



Lampert, Damián Alberto

La enseñanza de las enfermedades transmitidas por alimentos y el desarrollo del pensamiento crítico. Aportes desde la geografía de la salud



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/>

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:

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. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3822>*

Puede encontrar éste y otros documentos en: <https://ridaa.unq.edu.ar>

La Enseñanza de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y el desarrollo del Pensamiento Crítico. Aportes desde la Geografía de la Salud

TESIS DOCTORAL

Damián Alberto Lampert

damian.lampert@unq.edu.ar

Resumen

Esta tesis de doctorado, financiada por el CONICET y desarrollada dentro del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), plantea la enseñanza de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) desde la Geografía de la Salud como parte del enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para el desarrollo del Pensamiento Crítico (PC) y la enseñanza de temas de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT). Como punto de partida, se realizó un análisis del abordaje de las ETA en los Diseños Curriculares, libros de texto y planes de estudio del profesorado de Química, Biología y Geografía de la Provincia de Buenos Aires, encontrándose un tratamiento incompleto y nulo de la temática.

Como paso siguiente se diseñaron diferentes Secuencias Didácticas (SD) para trabajar en diferentes niveles educativos y cursos. Para el caso de nivel medio se trabajó con grupos de las asignaturas de “Salud y Adolescencia” y “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”, para el nivel universitario se trabajó con “Inmunología Animal Aplicada” de Medicina Veterinaria (UNLP), “Preservación de Alimentos” de Ingeniería en Alimentos (UNQ) y Didáctica de las Ciencias Naturales (UNQ). En todos los casos, las SD se desarrollaron utilizando el enfoque, las herramientas y los contenidos mínimos de cada curso. Por ejemplo, el uso de la modalidad b-learning para el caso de Preservación de Alimentos. En los grupos se realizó una investigación cuasi-experimental de pre y pos test, aplicando el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) y el Test de Halpern, para evaluar temas de NdCyT y habilidades de PC, respectivamente. Asimismo, se realizaron entrevistas y encuestas para evaluar la satisfacción, motivación e interés del estudiantado en la temática.

Los resultados mostraron diferencias significativas entre el pre y pos test y valoraciones positivas en las encuestas y entrevistas. Por tal motivo, el enfoque de la enseñanza de las ETA de la Geografía de la Salud se continuó trabajando dentro de las asignaturas y cursos mencionados y se extendió en otras asignaturas y carreras como la modalidad técnica agraria de nivel secundario y carreras de Ciencias Sociales.



**La Enseñanza de las Enfermedades
Transmitidas por Alimentos y el
desarrollo del Pensamiento Crítico.**

Aportes desde la Geografía de la Salud

Tesis presentada para optar por el título de
**Doctor de la Universidad Nacional de Quilmes
en Ciencia y Tecnología**

- - Ing. Damian Alberto Lampert - -

Directora de tesis: Dra. Silvia Porro

Codirector de tesis: Dr. Gerardo Leotta.

Consejera de estudios: Mg. Cristina Wainmaier

Lugar de trabajo: Grupo de Investigación en Enseñanza de las
Ciencias (GIECIEN), Departamento de Ciencia y Tecnología,
Universidad Nacional de Quilmes / CONICET

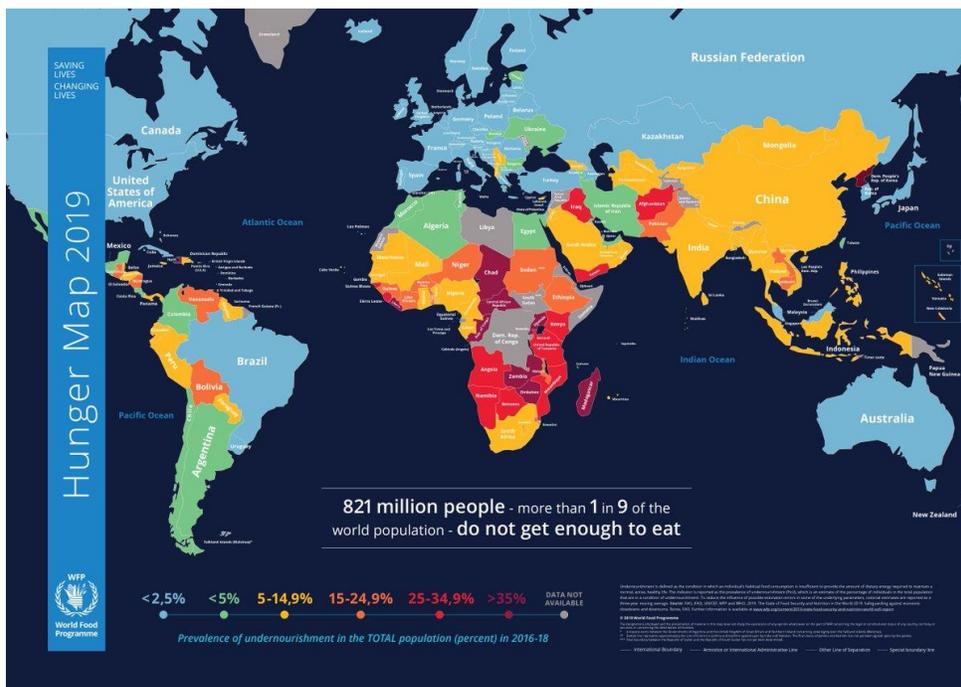


Cada capítulo
ES UNA NUEVA
AVENTURA.

Dedicatoria

“Este es el Mapa del Hambre 2019: unos 821 millones de personas (más de 1 de cada 9) pasan hambre en el mundo”. La causa del hambre está puramente relacionada a la inseguridad alimentaria y, en ella, a la inocuidad.

Esta tesis se la dedico al personal docente que pueda utilizar la enseñanza de temas de inocuidad alimentaria y, de esta forma, contribuir a mejorar la Seguridad Alimentaria en el mundo. Hay muy pocos trabajos sobre el rol de la Educación en la Seguridad Alimentaria, pero por algo se comienza...



Fuente: Twitter oficial de Naciones Unidas https://twitter.com/ONU_es

A mi familia de sangre y corazón...

Índice

Introducción y preguntas que guían la investigación	8
Publicaciones que surgieron de esta tesis	10
Capítulo 1: Educación Ciencia, Tecnología, Sociedad: aportes para la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el Pensamiento Crítico.....	19
Educación Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS)	19
Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología.....	26
Taxonomía de NdCyT	29
La NdCyT en los Diseños Curriculares (DC)	32
Instrumentos de evaluación de la NdCyT	41
Pensamiento crítico (PC).....	45
Una taxonomía del pensamiento crítico	47
Instrumentos de evaluación del PC	49
El Proyecto CyTPENCRI.....	50
Capítulo 2: Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y su enseñanza.....	53
Introducción	53
La seguridad alimentaria	56
Derecho alimentario	58
Inocuidad alimentaria.....	60
Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA).....	60
Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y las zoonosis	63
Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos como una construcción social	64
Las ETA y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	67
El enfoque “Un mundo, una salud”	69
Las ETA desde la Geografía	72

La Enseñanza de las ETA.....	86
Capítulo 3: Contenidos afines a las ETA en los Diseños Curriculares y libros de texto de la escuela secundaria de la Provincia de Buenos Aires.....	96
Introducción	96
Metodología	99
Resultados	102
Conclusiones	145
Capítulo 4: Secuencia Didáctica “InoCUIDADOS” en la escuela secundaria.....	148
Introducción	148
Metodología	155
Desarrollo de la propuesta.....	159
Análisis para “Salud y Adolescencia”	187
Análisis para “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”	192
Conclusiones	195
Capítulo 5: Las ETA en la formación docente.....	197
Introducción	197
Didáctica de las Ciencias Naturales.....	199
Estudio de las concepciones del profesorado.....	200
Propuesta de SD	207
Momento uno	210
Momento dos.....	211
Cuarto momento.....	216
Resultados	217
Conclusiones	220
Capítulo 6: Las ETA en las carreras de Ingeniería en Alimentos y Medicina Veterinaria	226
Introducción	226



Ingeniería en Alimentos (IA).....	226
Medicina Veterinaria (MV).....	227
Metodología	228
Resultados	229
Desarrollo de la SD	234
Preservación de Alimentos.....	237
Inmunología Animal Aplicada.....	247
Conclusiones	258
Conclusiones, perspectivas a futuro y reflexión final.....	260
Conclusiones	260
Perspectivas a futuro	263
Escuelas Agrarias	263
Nivel Primario.....	264
Proyecto ROSES.....	265
Reflexión final.....	267
Referencias bibliográficas	268
Anexo 1: Cuestionario COCTS.....	302
Anexo 2: Test de Halpern	306
Anexo 3: Planilla <i>Checklist</i> como modo de auditoría para granjas educativas para desarrollar procesos complejos	315
Anexo 4: Actividades en granjas educativas.....	317
Anexo 5: Escuelas Agrarias.....	329

Introducción y preguntas que guían la investigación

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) son enfermedades que se propagan por la contaminación del agua y los alimentos, principalmente por agentes biológicos (virus, bacterias, parásitos y hongos), pero también por agentes químicos (metales pesados, agroquímicos) y hay quienes también proponen los agentes físicos (Hernández Ursúa, 2016).

Todas las personas, de una forma u otra, nos ponemos en contacto con una posible ETA: nos alimentamos, vamos a comprar, cocinamos, guardamos productos en la heladera, alimentamos a nuestras mascotas, tomamos mate en un parque, etc. Por tal motivo, la prevención de las mismas constituye una herramienta fundamental en la alfabetización científica.

Hoy en día la Didáctica de las Ciencias ha tomado un lugar y un lenguaje propio, como disciplina autónoma, tomando aspectos de la didáctica general, la ciencia de la educación, las TICs, la filosofía e historia de las ciencias y las áreas específicas como la Física, la Química, la Biología, las Ciencias de la Tierra y la Matemática (Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2002). En este punto, es importante incluir la enseñanza de esta temática.

La enseñanza de temas asociadas a las ETA no es una temática habitual en la educación secundaria, aunque constituye una herramienta Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para el abordaje de la alimentación en biología y química. En muchas SD de diferentes niveles educativos se incluyen las ETA de forma implícita. En la mayoría de los casos, las secuencias se centran en diferentes aspectos de las Ciencias Veterinarias o de la Ciencia y Tecnología (CyT) de los alimentos sin incluir “directamente” la mención de las ETA, o se trabajan de forma conjunta con las zoonosis o con las tecnologías de producción de alimentos.

La enseñanza de las ETA, no solo puede ser una herramienta aceptable para el desarrollo de competencias en la manipulación de alimentos, sino para inducir contenidos de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y desarrollar habilidades del Pensamiento Crítico (PC).

Esta tesis, financiada por el CONICET y subsidiada por el Programa de Investigación de la Universidad Nacional de Quilmes “Discursos, Prácticas e Instituciones Educativas” y por el PICT 2014: “La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y el



desarrollo del pensamiento crítico (PC)”, forma parte de un proyecto Iberoamericano de la Universidad de las Islas Baleares financiado por el Ministerio de España. A partir del encuadre metodológico del proyecto en cuestión y, la importancia para la salud pública y colectiva que tiene la prevención de las ETA, se plantearon las siguientes preguntas en esta investigación:

- ¿Qué lugar ocupan las ETA en los Diseños Curriculares (DC) y los libros de texto de la escuela secundaria?
- ¿Se menciona a las ETA en los planes de estudio de los profesorados?
- ¿Cómo se presenta a las ETA en las carreras de Medicina Veterinaria (MV) e Ingeniería en Alimentos (IA)?
- ¿Cuál es el mejor enfoque para enseñar ETA sin caer en la mirada biologicista?
- ¿Se puede enseñar ETA en conjuntos con temas de NdCyT?, ¿Qué aspectos de la NdCyT son más propicios para trabajar con las ETA?
- ¿Se puede desarrollar el PC a partir de las ETA?, ¿Qué dimensiones?

La tesis se estructura en tres partes. En la primera parte se presentan dos capítulos de marco teórico dentro de los cuales el capítulo 1, engloba los aspectos de educación CTS, NdCyT y de PC. El capítulo 2, menciona la caracterización de las ETA y su importancia educativa.

En la segunda parte, se presentan la metodología, resultados y conclusiones de la investigación. Cada capítulo, a su vez, cuenta con una introducción teórica ampliando y retomando los aspectos del capítulo 1 y 2.

La tercera parte, corresponde a los anexos que desarrollan algunos puntos secundarios que se mencionan en la tesis.

Premios y menciones obtenidas en el marco de la tesis

Mención especial del Premio Viva Lectura 2019 por mi trabajo “La temática de los alimentos y la lectura: dos rutas para el pensamiento crítico”. Mención otorgada por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación, la Organización de Estados Iberoamericanos y la Fundación Santillana. <https://www.premiovivalectura.org.ar/ganadores/2019/3-comprension-lectora-lampert/>

Mención de Honoren la II Jornada de Microbiología sobre temáticas específicas en abril de 2018. Mención otorgada por la Asociación Argentina de Microbiología y la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – Facultad de Veterinaria. Trabajo sobre secuencia didáctica en Salud y Adolescencia.

Publicaciones que surgieron de esta tesis

Fragmentos y resultados de esta tesis se han publicado en diferentes artículos de revista, actas de congresos, libros y capítulos de libros que se mencionan a continuación

Artículos en revistas

“La enseñanza de temas de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el desarrollo del Pensamiento Crítico en una clase de Ingeniería en Alimentos a partir del trabajo colaborativo en b-learning (Bimodalidad)” Damian Lampert, Marcelo Salica y Silvia Porro. **Revista Iberoamericana De Tecnología En Educación Y Educación En Tecnología**, 2021, Vol (30), e5, 51-58. <https://doi.org/10.24215/18509959.30.e5>

“Secuencia didáctica sobre la Urbanización en la cuenca baja del Río Luján: entre Humedales y Carpinchos”. Ludmila Cortizas y Damian Lampert. **Revista Investigaciones y Ensayos Geográficos**, 2021, vol. 18, 157-168. <https://revistaunaf.wixsite.com/georevistafermoza/general-7>

“Lectura crítica de análisis fisicoquímicos de agua como práctica CTS”. Damian Lampert, Micaela Condolucci, Leandro Crivaro y Silvia Porro. **Revista de Enseñanza de la Física**. 2021. Vol. 33, no. Extra, 367-373. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35522>

“Representaciones del estudiantado de la escuela secundaria sobre Enfermedades Transmitidas por Alimentos y zoonosis: diferencias entre el bachiller en ciencias naturales y la orientación agraria”. Damian Lampert y Silvia Porro. **Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza**. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/view/14774>

“El abordaje del derecho a la salud y la alimentación en los diseños curriculares de la escuela secundaria” Damian Lampert, Leandro Crivaro, Claudia Arango y Silvia Porro. **Revista de Educación en Biología**, 2021, Vol. 3 Núm. Extraordinario, 303-305. <http://www.congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/687/514>

“Recursos, lenguaje y discursos. Un viejo dilema didáctico” Claudia Arango, Damian Lampert y Silvia Porro. **Revista de Educación en Biología**, 2021, Vol. 3 Núm. Extraordinario, 222-224. <http://www.congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/578/487>

“Las competencias en alimentación en el diseño curricular de Introducción a la Física” Damian Lampert y Silvia Porro. **Divulgatio. Perfiles académicos de posgrado**, 2021, Vol. 6, Número 16, 221-230 <https://doi.org/10.48160/25913530di16.196>

“La enseñanza de la matemática en la carrera de Microbiología Clínica e Industrial durante la pandemia de la COVID-19: herramientas tecnológicas y educación con el enfoque: Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS)” Damian Lampert y Silvia Porro. **Analecta Veterinaria**, 2021, Vol. 41(1), 055. <https://doi.org/10.24215/15142590e055>

“Hacia una interpretación integral del Patrimonio en Quilmes desde la educación CTS”. Damian Lampert, Silvia Porro, Yemil Praconovo y Florencia Vázquez. **Divulgatio. Perfiles académicos de posgrado**, 2020, Vol. 5, Número 13. ISSN 2591-3530. <https://doi.org/10.48160/25913530di13.155>

“Una aproximación a la ciencia y tecnología de los alimentos para mascotas como caso de estudio para la educación virtual en la escuela secundaria” Damian Lampert, Adriana Bisotto y Silvia Porro. Revista Educación en la Química en Línea. **Educación en la Química en línea** (ISSN 2344-9683), 2020, Vol 26, nº 2, pp. 303-308. <http://educacionenquimica.com.ar/ojs/index.php/edenlaq/issue/view/64/1>

“La Medicina de la Conservación: un enfoque CTS para la educación ambiental, alimentaria y de la salud” Damian Lampert, Matías Russo, Natalia Scandroglio y Diana Roncaglia. **Revista Indagatio Didáctica**. 2020. Vol 12 (4), 581-598. <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21844>

“La Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología en el tratamiento de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en las asignaturas de “Salud y Adolescencia”, “Fundamentos de Química” y “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”.” Damian Lampert, Marcelo Salica y Silvia Porro. **Revista Indagatio Didáctica**. 2020, Vol 12 (4), 485-502. <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21826>

“La enseñanza de temas de Naturaleza de la Ciencia y el desarrollo del Pensamiento Crítico a partir del abordaje de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos” Damian Lampert y Silvia Porro. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología -Tecné, Episteme y Didaxis**, 2020, Vol 48, 55-73. <https://doi.org/10.17227/ted.num48-12377>

“Espacios Con Zoonosis y Alimentos, una propuesta para la enseñanza CTS en Biología y Química” Damian Lampert, Gerardo Leotta y Silvia Porro. **Revista Educación en la Química en Línea**, 2019, Vol. 25 Nº 2, pp 210-215. <http://educacionenquimica.com.ar/ojs/index.php/edenlaq/issue/view/62/5>

“¿Se incluyen contenidos relacionados con las Enfermedades Transmitidas por Alimentos en el nivel secundario de la Provincia de Buenos Aires?” Damian Lampert y Silvia Porro. **Revista Química Viva**, 2019, Número 3, Año 18. Link: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v18n3/E0169.html>

“Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de carreras científico-tecnológicas a partir de la participación en proyectos de extensión universitarios” Damian Lampert y Silvia Porro. **Revista de Enseñanza de la Física**, 2019, vol. 31, p. 433-439. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26602/28307>

“Una experiencia CTS para la educación alimentaria: la acuaponía” Damian Lampert y Silvia Porro. **Revista Educación en la Química en Línea**, 2019, Vol. 25 No 1, pp 41-48, 2019. <http://educacionenquimica.com.ar/ojs/index.php/edenlaq/issue/view/61/4>



“La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología en una clase de didáctica universitaria” Damian Lampert y Silvia Porro. **Revista Indagatio Didactica**, 2019,11(2), 637-646. <https://doi.org/10.34624/id.v11i2.6115>

“Análisis del abordaje de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología en los libros de “Biología” y de “Salud y Adolescencia” a partir del tema de la alimentación.” Damian Lampert y Silvia Porro. **Revista Indagatio Didáctica**, 2019, Vol. 11 número 2, 637-645. <https://doi.org/10.34624/id.v11i2.6358>

“Un enfoque CTS para la enseñanza en el abordaje de anatomía y fisiología animal en la escuela secundaria” Damian Lampert y Matías Russo. **Revista Indagatio Didactica**, 2019, vol. 11, no 2, p. 727-736. <https://doi.org/10.34624/id.v11i2.6676>

Artículos y resúmenes en actas de Congresos (con referato)

Internacionales

“La enseñanza de la “Geografía de la Alimentación” en la escuela secundaria”. Damian Lampert y Silvia Porro. **XVIII Encuentro de Geografías de América Latina y el VIII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas de la República Argentina**, realizado en Córdoba los días 30 de noviembre, 1,2,3 y 4 de diciembre de 2021. (Acta en prensa).

“La importancia de enseñar derecho a la alimentación”. Leandro Crivaro, Damian Lampert y Silvia Porro. **XVIII Encuentro de Geografías de América Latina y el VIII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas de la República Argentina**, realizado en Córdoba los días 30 de noviembre, 1,2,3 y 4 de diciembre de 2021. (Acta en prensa).

“La relación sociedad-naturaleza en la enseñanza de temas de alimentación: aportes desde la arqueología, la química y la biología a la enseñanza de la geografía”. Lampert, Damian; García Lázaro, Rocío; Fernández Varela, Romina; Lafuente, Leticia; Borucki, Estefanía; Vázquez, Florencia; Praconovo, Yemil. **XVIII Encuentro de Geografías de América Latina y el VIII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas de la República Argentina**, realizado en Córdoba los días 30 de noviembre, 1,2,3 y 4 de diciembre de 2021. (Acta en prensa).

“La enseñanza del Derecho y Legislación Alimentaria en la escuela secundaria”. Micaela Condolucci, Leandro Crivaro y Damian Lampert. **V Congreso Internacional de Enseñanza del Derecho**, celebrado los días 15, 16, 17 y 18 de noviembre en La Plata. (Acta en prensa).

“¿Qué ciudadanía en materia de derechos se inscribe en los diseños curriculares de la escuela secundaria? el caso de Salud y Adolescencia, Geografía, Política y Ciudadanía y Derecho” Claudia Arango, Leandro Crivaro y Damian Lampert. **V Congreso Internacional de Enseñanza del Derecho**, celebrado los días 15, 16, 17 y 18 de noviembre en La Plata. (Acta en prensa).

“Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos desde una mirada integral y contextualizada para el desarrollo del Pensamiento Crítico: una propuesta de docencia, investigación y extensión”. Damian Lampert y Silvia Porro. **IX Congreso Nacional de Extensión y VIII Jornadas de Extensión del Mercosur** celebrado el 20 y 21 de septiembre de 2021. (Acta en prensa).

“Relato de una experiencia de Extensión: El Derecho, el Cambio Social y los hábitos cotidianos en relación a la alimentación”. Leandro Crivaro y Damian Lampert. **IX Congreso Nacional de Extensión y VIII Jornadas de Extensión del Mercosur** celebrado el 20 y 21 de septiembre de 2021. (Acta en prensa).

“Una taxonomía para la enseñanza de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos basada en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología”. Damian Lampert, Claudia Arango, Silvia Porro. Actas electrónicas del **XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021**. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible, Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1

“La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el desarrollo del Pensamiento Crítico en una clase de Veterinaria”, Damian Lampert, Alejandra Larsen, Juan Manuel Unzaga, Eduardo Mórtola, Silvia Porro. Actas electrónicas del **XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021**. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible, Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1

“Los temas relacionados a la Inocuidad Alimentaria en libros de Educación Ambiental del nivel secundario”. Damian Lampert, Yemil Praconovo, Silvia Porro. Actas electrónicas del **XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021**. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible, Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1

“Las Enfermedades Transmitidas por el Agua desde la Geografía de la Salud: reflexiones y propuesta educativas”. Praconovo Yemil; Lampert Damian; Arango Claudia; Porro Silvia. **3º Congreso Internacional del Gran Chaco Americano: Territorio e Innovación** celebrado del 10 al 13 de noviembre de 2020 en Santiago del Estero. ISBN 978-987-4456-26-7

"Tecnologías sustentables para la remoción de arsénico en agua como propuesta educativa CTS para escuelas secundarias". Lampert Damian; Condolucci Micaela; Arango Claudia; Porro Silvia. **3º Congreso Internacional del Gran Chaco Americano: Territorio e Innovación** celebrado del 10 al 13 de noviembre de 2020 en Santiago del Estero. ISBN 978-987-4456-26-7

"Educación libre y sin discriminación. El tratamiento de la seguridad alimentaria en la escuela media". Arango Claudia; Porro Silvia; Lampert Damián. **3º Congreso Internacional del Gran Chaco Americano: Territorio e Innovación** celebrado del 10 al 13 de noviembre de 2020 en Santiago del Estero. ISBN 978-987-4456-26-7

La Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología en las asignaturas de Salud y Adolescencia y Ambiente, Desarrollo y Sociedad. Damian Lampert, Marcelo Salica y Silvia Porro. Veinte años de avances y nuevos desafíos en la Educación CTS para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Trabajos científicos del **VII Seminario Iberoamericano CTS**. ISBN 978-84-09-19607-4

La Medicina de la Conservación un enfoque CTS para la educación Agraria. Damian Lampert, Natalia Scandroglio, Matías Russo y Diana Roncaglia. Veinte años de avances y nuevos desafíos en la Educación CTS para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Trabajos científicos del **VII Seminario Iberoamericano CTS**. ISBN 978-84-09-19607-4

“Concepciones del Profesorado sobre Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) y Zoonosis” Damian Lampert y Silvia Porro. **29 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales**. 10, 11 y 12 de febrero de 2021 Córdoba (España). ISBN: 978-84-09-28033-9 Edita: Universidad de Córdoba (Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales del Departamento de Didácticas Específicas) y APICE (Asociación Española de Profesores e Investigadores en Didáctica de las Ciencias Experimentales).

“Innovations in the Development of Critical Thinking and the Teaching of the Nature of Science and



Technology: Background and Proposal for Food Engineering Course of Studies” Damian Lampert y Silvia Porro. **HEAD'19. 5th International Conference on Higher Education Advances**. Editorial Universitat Politècnica de València. 261-269. <https://doi.org/10.4995/HEAD19.2019.9176>

“El lugar de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAs) en el diseño curricular de la educación agraria” Damian Lampert y Silvia Porro. **X Congreso Iberoamericano de Educación Científica** realizado en Montevideo, Uruguay del 25 al 28 de marzo de 2019. ISBN 978-84-17729-80-6

“La enseñanza de la Geografía mediante un enfoque CTS: el caso de la expansión residencial cerrada en humedales urbanos en Bernal” Ludmila Cortizas y Damian Lampert (Colaborador). **VI Seminario Iberoamericano CTS y X seminario CTS** realizado en Quilmes. ISBN 978-987-761-867-9

“Formación docente de escuelas agropecuarias sobre etas en la elaboración de productos artesanales”. Damian Lampert y Silvia Porro. **II Congreso Internacional de Zoonosis X Congreso Argentino de Zoonosis** realizado en Buenos Aires del 5 al 7 de junio de 2018. ISSN: 1851-3658 (En Línea) ISSN 2346-8858. Disponible en: <http://www.congreso-zoonosis.com/libro.pdf>

“Análisis del abordaje de las zoonosis y enfermedades transmitidas por alimentos en libros de educación para la salud de escuelas secundarias de la Provincia de Buenos Aires”. Damian Lampert y Silvia Porro. **II Congreso Internacional de Zoonosis IX Congreso Argentino de Zoonosis** realizado en Buenos Aires del 5 al 7 de junio de 2018. ISSN: 1851-3658 (En Línea). ISSN 2346-8858. Disponible en: <http://www.congreso-zoonosis.com/libro.pdf>

“Proyecto Educativo de Inocuidad Alimentaria en el marco de un Proyecto de Extensión de la Universidad Nacional de Quilmes”. Adriana Bisotto, Laura Socci y Damian Lampert. **VI Jornada de Extensión del Mercosur** realizada en Tandil del 24 al 27 de abril de 2018. ISBN 978-950-658-448-1. Disponible en: <http://www.extension.unicen.edu.ar/web/jem/publicaciones/>

“Alfabetización Científica en ciencias veterinarias y tecnología en alimentos sobre seguridad e higiene alimentaria para mascotas”. Matías Russo, Tomás Carrascal y Damian Lampert. **Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas CLICAP 2018** realizado en San Rafael del 11 al 13 de abril de 2018. ISBN: 978-987-46333-1-6. Disponible en: <http://fcai.uncuyo.edu.ar/upload/01-memorias-clicap-2018-resumenes.pdf>

"The nature of science and technology in a didactics class of the natural sciences through the Pokemon use" Damian Lampert y Silvia Porro. **12th Conference of the European Science Education Research Association**, realizado en Dublin (Irlanda) del 21 al 25 de agosto de 2017. ISBN 978-1-873769-84-3.

Nacionales

“Integración Universidad-Territorio: diseño y desarrollo de un filtro fisicoquímico sustentable para la remoción de arsénico en agua”. Micaela Condolucci, Silvia Porro y Damian Lampert. **10mas Jornadas de la Agricultura Familiar** celebrada en La Plata el 24 y 25 de noviembre de 2021. (Acta en prensa).

“La enseñanza del derecho a la alimentación en las escuelas: desarrollo de dispositivos y talleres de la mano de la extensión universitaria” Leandro Crivaro y Damian Lampert. **II Jornada Nacional sobre la Enseñanza del Derecho “Realidades en la formación legal: demandas y respuestas multifocales”**



del 5 al 7 de mayo de 2021 en La Pampa. EdUNLPam. ISBN 978-950-863-441-2

“La Geografía como herramienta para la enseñanza de la Química en contexto: El caso del arsénico en agua”. Damian Lampert, Micaela Condolucci, YemilPraconovo y Silvia Porro. **XIX Reunión de Educadores en la Química**: libro de resúmenes celebrado del 9 al 13 de agosto de 2021 en Posadas, Misiones. ISBN 978-950-766-180-8

“Relato de experiencia de la realización de libro Seguridad alimentaria aportes para su enseñanza en las Ciencias Sociales y Naturales” - Leandro Crivaro, Micaela Condolucci, Rocío García Lázaro, Damian Lampert, Silvia Porro. **XIX Reunión de Educadores en la Química**: libro de resúmenes celebrado del 9 al 13 de agosto de 2021 en Posadas, Misiones. ISBN 978-950-766-180-8

“Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad: un libro para la enseñanza de las Ciencias Sociales y Naturales”. Damian Lampert, Claudia Arango y Silvia Porro. **XIX Reunión de Educadores en la Química**: libro de resúmenes celebrado del 9 al 13 de agosto de 2021 en Posadas, Misiones. ISBN 978-950-766-180-8

“Espacios con Zoonosis y Alimentos, un libro para la Educación Alimentaria, Ambiental y de la Salud”. Damian Lampert, MatíasRusso, Gerardo Leotta y Silvia Porro. **XIX Reunión de Educadores en la Química**: libro de resúmenes celebrado del 9 al 13 de agosto de 2021 en Posadas, Misiones. ISBN 978-950-766-180-8

“Contenidos relacionados a las enfermedades transmitidas por alimentos en los profesorados de Química y Biología”. Damian Lampert y Silvia Porro. **XIX Reunión de Educadores en la Química**: libro de resúmenes celebrado del 9 al 13 de agosto de 2021 en Posadas, Misiones. ISBN 978-950-766-180-8

“Un análisis de la implementación de la bimodalidad en preservación de alimentos (2018-2021)”. Damian Lampert y Mercedes Peltzer. **1ra Jornada sobre Bimodalidad en Carreras Científico-Tecnológicas**. Universidad Nacional de Quilmes. ISBN 978-987-558-710-6

“El abordaje de las zoonosis y Enfermedades Transmitidas por Alimentos en libros de “Salud y Adolescencia” y “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” Damian Lampert y Silvia Porro. **III Encuentro de Investigadores en Enseñanza de las Ciencias**. 9 y 20 de setiembre de 2019. Complejo Universitario Olavarría – UNCPBA. ISBN: 978-950-658-516-7

“La enseñanza de temas de naturaleza de la ciencia y la tecnología y el desarrollo del pensamiento crítico en inmunología veterinaria: un estudio de caso” Lampert Damian; Larsen Alejandra; Unzaga Juan Manuel.3;Mórtola Eduardo; Porro Silvia.ISSN 1852-771X. **Rev. Med. Vet.** (En línea) 2020, 101(1): 157.https://www.someve.org.ar/images/revista/2020/Vol101/Pag-15-59_Resumenes-AAIV.pdf

“Una experiencia para promover la inocuidad Alimentaria en una escuela agropecuariade la provincia de Buenos Aires” Damian Lampert, Guadalupe Leva, MatíasRusso, Natalia Scandroglio y Silvia Porro. **VIII Jornada de Difusión de la Investigación y la Extensión de la FCV-UNL**. ISSN 2525-104X. <https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/jornadas-2020/>

“Profesorado de educación agraria de la provincia de buenos aires: perfil profesional” Damian Lampert y Silvia Porro. **XXXII Congreso Argentino de Química. Asociación Química Argentina.**

ISBN:9789874715906

“Abordaje de ETAs y Zoonosis en los libros de “Salud y Adolescencia” de la escuela secundaria” Matías Russo y Damian Lampert. **III Reunión de Jóvenes en Ciencia y Tecnología**. Universidad Nacional de Quilmes. ISBN: 2618-3358

“Una propuesta de enseñanza CTS para la educación alimentaria: la huerta hidropónica”. Sebastián Dron, Mauro Balboa, Damian Lampert, Enrique Verdecia y Silvia Porro. **III Reunión de Jóvenes en Ciencia y Tecnología**. Universidad Nacional de Quilmes. ISBN: 2618-3358

“Análisis del abordaje CTS sobre Química y alimentación en los libros de texto de introducción a la Química”. Damian Lampert y Silvia Porro. **XVIII Reunión de Educadores en la Química** realizado en Rio Cuarto del 6 al 8 de agosto de 2018. ISBN: 978-987-688-268-2. Disponible en: http://www.exa.unrc.edu.ar/wp-content/uploads/2018/08/Libro-de-resumenes-XVIII-REQ_final-1.pdf#page=89

Abordaje CTS en los libros de “Biología” y “Salud y Adolescencia” de la escuela secundaria.” Damian Lampert y Silvia Porro. **II Workshop de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales y Experimentales** realizado en Santa Fe del 4 al 6 de julio de 2018. ISBN:978-987-692-179-4. Disponible en: <http://www.fccb.unl.edu.ar/media/IMAGENES%20VARIAS/LIBROS%20DIGITALES/libro%20WIDIC%20II%20version%20final.pdf>

Libros

Pintar ETA y algunas zoonosis. Las aventuras didácticas del perro Mol. Damian Lampert y Matias Russo. 2022. Editorial Autores de Argentina (En prensa)

Seguridad Alimentaria: Aportes para su enseñanza en las Ciencias Sociales y Naturales. Damian Lampert, Leandro Crivaro, Rocío García Lázaro y Micaela Condolucci. 2021. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Del Aula Taller. ISBN: 978-987- 4180-72-8. Revisión técnica: Dra. Silvia Porro y Dr. Gerardo Leotta. Prólogo: Dra. Silvia Porro.

Introducción a la Inocuidad Alimentaria en Instituciones Educativas: Escuelas Agrarias, Técnicas, Rurales y granjas educativas. Damian Lampert, Guadalupe Leva, Matías Russo y Natalia Scandroglio. 2021. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Del Aula Taller. ISBN: 978-987-4180-75-5. Revisión técnica: Dra. Silvia Porro y Dr. Gerardo Leotta. Prólogo: Dr. Gerardo Leotta.

Ambiente y biodiversidad en Argentina: problemas y desafíos. Ludmila Cortizas y Damian Lampert. 2021. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Del Aula Taller. ISBN 978-987-4180-75-9.

Espacios con Zoonosis y Alimentos (Versión *E-book*). Lampert Damian. 2020. Editorial Autores de Argentina. ISBN 978-987-87-0665-8. Revisión Técnica: Dr. Gerardo Leotta. Prólogo: Dra. Silvia Porro.

Espacios con Zoonosis y Alimentos. Lampert Damian. 2019 Editorial Autores de Argentina. Páginas: 100. ISBN:978-987-761-902-7. Revisión Técnica: Dr. Gerardo Leotta. Prólogo: Dra. Silvia Porro.

Capítulo de libros

“La enseñanza de las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) desde la geografía de la salud” Damian Lampert, Micaela Condolucci, Yermil Praconovo y Silvia Porro. En Jesús Granados



Sánchez y Rosa María Medir Huerta (eds.). **Enseñar y aprender geografía para un mundo sostenible**. 2021. Editorial OctaedroPp. 163-174

“Los temas de inocuidad alimentaria en los diseños curriculares de Geografía y Construcción de la Ciudadanía de la Provincia de Buenos Aires” Damian Lampert, YemilPraconovo y Silvia Porro. En Beatriz DILLON, María Cristina NIN y Daila POMBO (Comp.). **Geografías: ausencias y compromisos en un mundo dinámico y diverso**. 2021. Editorial EdUNLPam, pp. 147-155

¿Geología en los alimentos? La presencia de arsénico en agua. Micaela Condolucci, Silvia Porro y Damian Lampert. En Lampert, D., Arango, C., & Porro, S. (Comp.). **Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad**. 2020. Editorial Aula Taller, pp45-56.

Paleontología y anatomía alimentaria canina: una historia educativa. Damian Lampert, Manuel Vega Di Nezio y Matías Russo. En Lampert, D., Arango, C., & Porro, S. (Comp.). **Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad**. 2020. Editorial Aula Taller, pp103-112.

Una nueva aproximación a la propuesta CTS para la enseñanza de la Química. Silvia Porro y Damian Lampert. En Maciel, M.D., Manassero-Mas, M.A. & Albrecht, E. (Comp.). **Ciências, tecnologia e sociedade Ensino, pesquisa e formação**. 2018. Sao Paulo: Terracota, pp.75-88.

PRIMERA PARTE
MARCO TEÓRICO

Capítulo 1: Educación Ciencia, Tecnología, Sociedad: aportes para la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y el Pensamiento Crítico

Educación Ciencia, Tecnología, Sociedad (CTS)

El movimiento CTS, nació hace más de 50 años en el contexto de posguerra con diversos cambios en la ciencia, la tecnología, la cultura y la sociedad como se puede apreciar en la tabla 1. Algunos autores afirman que el movimiento CTS surge a partir de la llegada de las personas a la Luna, de los movimientos surgidos por la bomba atómica o el aumento de los índices de contaminación. En esta tesis, tomaremos como referencia el libro *La primavera silenciosa*.

En 1962, Raquel Carson comenzó una revolución en el pensamiento cuando plasmó en su libro *La primavera silenciosa* el daño ambiental causado por el exceso de poder del hombre. Esto produjo el despertar de una posición social, ambiental, histórica y crítica, ya que abordó temáticas sobre la evolución de la ciencia y de la tecnología y sus implicaciones en las generaciones futuras del planeta Tierra. En ese libro (Carson, 1962) la autora relata sus investigaciones sobre desastres ambientales y el uso de productos químicos en la agricultura, que incentivaron las discusiones de la comunidad científica en diversas áreas sociales y el surgimiento del Movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad y de un movimiento ambientalista en diversos países del continente europeo y en Estados Unidos. Esos movimientos fortalecieron los cuestionamientos socio ambientales con respecto al papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de la sociedad.

<i>Contexto del surgimiento del movimiento CTS</i>			
<i>Política</i>		<i>Economía y sociedad</i>	<i>Ciencia y cultura</i>
1939	Fin de la Guerra Civil en España		Se estrena Lo que el viento se llevó

1941	Japón bombardea Pearl Harbor EE.UU. entra en la guerra		Se estrena Ciudadano Kane de Orson Wells
1944	Desembarco en Normandía		
1945	Rendición incondicional de Alemania		
1945	Se lanzan dos bombas atómicas en Japón: Hiroshima y Nagasaki		
1947		Se pone en marcha el Plan Marshall para la recuperación europea	Albert Camus publica La Peste
1948	Gandhi es asesinado	Declaración Universal de Los Derechos Humanos de la ONU	
1949	Creación de la OTAN. División de Alemania	Organización del COMECON Se inicia el apartheid en Sudáfrica	Orwell publica 1984
1950	Pacto de amistad entre la Unión Soviética y China	La población mundial asciende a 2515 millones de personas	Pablo Neruda publica Canto General
1952	Dictadura Batista en Cuba		
1953	Fin de la Guerra de Corea		
1954	Indochina se divide en Laos, Camboya y Vietnam		
1955	Pacto de Varsovia	Conferencia de Bandung	Muere el físico Albert Einstein
1956	Revolución Húngara	Revolución Cultural en China	

1957		Fundación de la Comunidad Económica Europea (CEE)	La Unión Soviética lanza el Sputnik
1958			Creación de la NASA
1959	Revolución Cubana		
1960		Nace la OPEP	Primer aparato de rayo láser La Primera Píldora Anticonceptiva
1961	Construcción Muro de Berlín		
1962	Crisis de los misiles en Cuba Comienzo de movimiento ambientalista por agroquímicos		Concilio Vaticano II en Roma Libro <i>La primavera silenciosa</i>
1963	Asesinato de J.F. Kennedy	Manifestaciones en Washington por los derechos civiles	
1964	Guerra de Vietnam Se constituye la OLP		
1967	Guerra de los Seis Días		Primer Trasplante De Corazón
1968	Primavera de Praga	Mayo Francés Luther King es asesinado	
1969			Neil Armstrong llega a la Luna
1970	Año en el que varios autores indican el inicio del movimiento CTS		

Tabla 1: Contexto de surgimiento del movimiento CTS.

Fuente: Adaptación de: <http://www.robertexto.com/archivo1/lineadetiempo.htm>

El movimiento CTShace referencia a una línea de trabajo académico e investigativo, que tiene por objeto preguntarse por la naturaleza social del conocimiento científico y tecnológico y sus incidencias en los diferentes ámbitos económicos, sociales, ambientales, alimentarios y culturales de las sociedades (Osorio, 2002).

Los estudios CTS se han centrado en tres áreas (González,1996; Waks y Rostum, 1990):

- La investigación.
- Las políticas públicas.
- La educación.

En cuanto a la reforma dela educación a nivel mundial, el movimiento CTS se integró formalmente como una corriente con ese nombre en la década de los años ochenta, este movimiento defendió la idea que la educación en ciencias se tenía que ampliar para incluir conocimientos de naturaleza de la ciencia, de las relaciones entre la ciencia y la tecnología, y de las implicaciones sociales de la ciencia.

En el ámbito educativo los estudios CTS implican un cambio de paradigma respecto a la educación tradicional, porque tanto su visión como sus fines conducen a una transformación radical en la enseñanza de la ciencia; de aquí que Garritz (1994) haya escrito:

El enfoque CTS no es una forma especial de educación, como la educación ambiental o la educación para la salud, tampoco es una manera de ordenar los contenidos de un currículo o de seleccionarlos... CTS es una reforma educativa que implica un cambio de gran alcance.

La National Science Teachers Association (NSTA, 1990) de los Estados Unidos ha definido al enfoque CTS como “*la enseñanzay el aprendizaje de la ciencia en el contexto de la experiencia humana*”. Esta asociación ha identificado características de los programas CTS, quehacen más explícita la forma como se propone el fin expresado. Estas son:

- La identificación de problemas sociales relevantes para el estudiantado y de interés e impacto localo mundial.

- El empleo de recursos locales (humanos y materiales) para localizarla información que se empleará en la resolución del problema.
- La participación activa del estudiantado en la búsqueda de información que pueda ser aplicada para resolver problemas de la vida real.
- La extensión del aprendizaje más allá del periodo de la clase, del salón y de la escuela.
- El enfoque hacia el impacto de la ciencia y la tecnología sobre el estudiantado, de forma individual.
- La visión de que el contenido científico va más allá que un conjunto de conceptos que el estudiantado debe dominar para responder sus exámenes aprobar.
- El énfasis en el proceso de adquisición de las habilidades que el estudiantado requiere para resolver sus propios problemas.
- La intensificación de la orientación vocacional hacia las carreras científicas o técnicas.
- La oferta de oportunidades al estudiantado para actuar en sus propias comunidades y colaborar en la solución de los problemas detectados.
- La identificación de los medios por los cuales la ciencia y la tecnología tendrán impacto sobre la sociedad en el futuro.
- La cesión de cierta autonomía al estudiantado durante el proceso de aprendizaje.

Antes de continuar analizando a los estudios CTS nos parece importante señalar que, como bien lo afirman, Acevedo Romero y Acevedo Díaz (2002):

La historia de los estudios CTS es bipolar; desde sus orígenes fueron abordados por las ciencias sociales (con el fin de hacer más conscientes a los científicos e ingenieros del contexto social en el que trabajaban) y por las ciencias experimentales y la tecnología (para facilitar una mayor comprensión pública de éstas y cómo pueden contribuir a la solución de algunos problemas sociales). Aunque se ha producido una aproximación entre ambas tendencias, todavía es habitual que predomine una de ellas en los distintos programas y cursos CTS.

Las reformas de los sistemas educativos emprendidas para establecer una enseñanza comprensiva para toda la población escolar hasta los 16 años (ASE, 1984) favorecieron la

evolución de los proyectos CTS. Se han desarrollado muchos proyectos y materiales CTS, los cuales pueden tener diferente grado de integración disciplinar y de opcionalidad en los contenidos abordados, a continuación, citaremos en orden cronológico algunos de los más conocidos.

Por ejemplo, en Inglaterra, los primeros proyectos específicamente CTS para la educación secundaria fueron el *Science in Society* (1981), el SISCON (*Science in a Social Context*) (1983), el Chemistry Salters Project (1984) y el SATIS (*Science and Technology in Society*) (1986). Estos proyectos de ciencia buscaban establecer una coordinación entre los contenidos de las tres disciplinas científicas básicas, química, física y biología, pero manteniendo la separación curricular de las disciplinas (Caamaño, 2018). Otro proyecto importante con características CTS (aunque no se identificaba explícitamente con esta corriente) que se centró en la educación química fue el denominado Chemistry and the Community (ChemCom), de la American Chemical Society (ACS, 1988). Este proyecto comenzó en 1988 y estuvo dirigido a estudiantes de 15 a 17 años. El objetivo fundamental era mejorar el interés del estudiantado de secundaria por la química, ofreciéndoles una química conectada con los problemas de la sociedad.

La planificación de la educación con enfoque CTS en los diseños curriculares, requiere de interpretar de qué forma se incluyen. Aikenhead (1994) desarrolló una taxonomía para describir la presencia de los contenidos CTS en los currículos dividido en tres escalones

El primer escalón hace referencia a los currículos tradicionales con elementos CTS, con tres grados:

- 1) El contenido CTS como estrategia motivadora.
- 2) Infusión ocasional del contenido CTS.
- 3) Infusión intencional del contenido CTS.

El segundo escalón hace referencia a los currículos que ya presentan orientación CTS y, también, se reconocen tres grados:

- 4) Contenidos disciplinares con contenido CTS.
- 5) Contenidos multidisciplinares con contenidos CTS.
- 6) Contenidos en conjunto con temas CTS.

El tercer escalón, hace referencia a los currículos con “algunos” contenidos CTS

7) Desarrollo de la ciencia con algunos contenidos CTS.

8) Contenidos totalmente CTS.

La década de 1990 estuvo en gran parte condicionada por el gran número de reformas educativas y curriculares que se llevaron a cabo, en muchos casos continuación de las iniciadas en la década anterior (Caamaño, 2001).

Para dar respuesta a las críticas a la primera edición del ChemCom, en 1993, la segunda edición incluyó una matriz que relaciona los conceptos químicos que se van aprendiendo con la estructura de algunas unidades del libro, para demostrar que el texto implica algo más que divulgación de la química. Algo central en ChemCom es la inducción a que el estudiantado reúna información para la toma de decisiones, otro gran énfasis de este proyecto está relacionado con las habilidades de resolución de problemas, a través de actividades de laboratorio y de preguntas de revisión global o para ampliar el conocimiento (Garritz, 1994). El ChemCom se hizo conocido también en Hispanoamérica, donde se contó con una traducción – adaptación, denominada “QuimCom. Química en la comunidad” (ACS, 1995). Material que se suele utilizar en la formación del profesorado en la Provincia de Buenos Aires.

Desde aquellos primeros proyectos hasta el día de hoy, han ocurrido nuevas reformas de los sistemas educativos, nuevas perspectivas y enfoques didácticos e incluso, nuevas problemáticas a los cuales la educación CTS no puede dejar atrás. Sin ir más lejos, nos encontramos transitando el fin de una pandemia que, hasta el momento se ha llevado más de 4 millones de muertos en todo el mundo y que puso en auge la importancia de las vacunas y la prevención de las enfermedades zoonóticas.

En esta línea, los estudios sociales de la Ciencia y la Tecnología, están aportando una herramienta muy útil para la educación CTS: las cuestiones socio científicas y socio tecnológicas. Este punto abre muchas posibilidades de trabajo como los agroquímicos, la contaminación, la COVID 19, etc. Con respecto a los agroquímicos, hace unos años Chopra (2009) describió cómo la introducción de los métodos de agronegocio en los países desarrollados, que incluye el uso generalizado de fertilizantes químicos, agroquímicos,

hormonas de crecimiento y antibióticos; la extensa deforestación; la introducción de plantas y animales genéticamente modificados y la reutilización de desechos de los mataderos para la alimentación de los animales, tuvo un impacto ecológico desastroso en muchas partes de India. Esta propuesta permite debatir sobre el agronegocio en Brasil, discutiendo las consecuencias socio ambientales del uso de agroquímicos, y las ventajas de la agroecología para la producción de alimentos. Con este ejemplo, se abre la puerta para esta tesis: el abordaje CTS de los alimentos y en especial, de las enfermedades que pueden ocasionar.

Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología

En la Didáctica de las Ciencias, se fueron desarrollando investigaciones con el fin de incorporar “metaciencias”. Es decir, disciplinas que estudian a las ciencias naturales desde diferentes perspectivas teóricas (Adúriz-Bravo, 2005b). Siguiendo a Adúriz-Bravo (2005b), las metaciencias se constituyen en una producción intelectual valiosa que proveen herramientas de pensamiento y de discurso riguroso y ayudan a superar obstáculos de aprendizaje. La incorporación de las metaciencias en la enseñanza de las ciencias naturales ha impulsado un área de trabajo que lleva el nombre de Naturaleza de la ciencia (Adúriz-Bravo, 2005b). Asimismo, la integración de la ciencia y la tecnología en el concepto de tecnociencia impulsó a diferentes autores a ampliar el concepto de Naturaleza de la ciencia con la tecnología, dando lugar al concepto de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT); permitiendo abordar de forma conjunta las prácticas científicas y de ingeniería para la educación en ciencia y tecnología (Vázquez Alonso y Manassero Mas, 2019).

El abordaje CTS, como el propuesto por Vázquez Alonso (2014), también incluyen aspectos de NdCyT. La NdCyT es una acumulación de meta-conocimientos acerca de qué es y cómo funcionan la ciencia y la tecnología (CyT) desarrollado desde múltiples disciplinas, especialmente desde la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia. El asunto central de la NdCyT es la construcción del conocimiento científico, que incluye cuestiones epistemológicas y sociológicas. Las reformas emprendidas en los últimos 15 años han incluido estas finalidades educativas acerca de NdCyT en los currículos escolares, principalmente en la escuela secundaria. (Adúriz Bravo, 2005a).

La NdCyT se reconoce también como heredera del movimiento CTS y convergente con las propuestas para la educación en ciencia y tecnología (CyT): mejorar la comprensión pública

de CyT en la vida cotidiana, que engloba entender los impactos y las soluciones de CyT (sociales, medio-ambientales, económicos, culturales, alimentarios, educativos, etc.), algo de los temas más especializados de epistemología, y las relaciones entre CyT (Spector, Strong y Laporta, 2002). La presencia de NdCyT en el currículo educativo se justifica principalmente por la finalidad de lograr una educación que promueva la alfabetización científica para la ciudadanía (Acevedo et al., 2005). Las reformas educativas llevadas a cabo por algunos países en la última década del siglo XX han influenciado estas finalidades educativas acerca de NdCyT en los currículos escolares (AAAS, 1993; Department for Education and Employment, 1999; NRC, 1996; NSTA, 2000), que se han extendido a diferentes países en los últimos años, en todos los niveles de la educación formal, con especial influencia en el espacio de la secundaria (Adúriz Bravo, 2005).

En didáctica de las Ciencias, la NdCyT o, Naturaleza de la Ciencia (NOS)¹, surgió hace 30 años aproximadamente con el fin de dar respuesta a la pregunta epistemológica de “qué es esa cosa llamada ciencia”, formulada por el filósofo Alan Chalmers (2000) (Adúriz Bravo, 2008).

En Argentina, el referente indiscutible de NOS es el Dr. Agustín Adúriz Bravo, quien proporcionó las bases epistemológicas para la inclusión de la temática en los diseños curriculares y en propuestas educativas, como materiales y libros de texto, para fomentar la alfabetización científica.

En palabras de Adúriz Bravo (2008):

La NOS, en su doble vertiente de reflexión didáctica y de contenido a enseñar, viene a responder a una serie de “nuevas finalidades” proclamadas para la educación en ciencias experimentales, finalidades que se engloban comúnmente bajo el nombre genérico de alfabetización científica.

Históricamente, la NOS surge con investigaciones para detectar las imágenes de ciencia y de científico sostenidas por las personas (Adúriz Bravo, 2008). En la actualidad, la NOS busca

¹De acuerdo a las personas referentes citadas, suele utilizarse Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología, como el enfoque propuesto por Vazquez Alonso y Manassero-Mas o, Naturaleza de la Ciencia, siguiendo a Adúriz Bravo.

imágenes de ciencia y de científico más compatibles con la producción metateórica reciente, lejos de la visión neopositivista ingenua (Adúriz Bravo, 2008). Como campo ocupacional, la NOS se ocupa de la integración de las metaciencias (Filosofía, Historia, Sociología y Psicología de la Ciencia, entre varias) en los diseños curriculares, la producción de materiales, la formación inicial y continua del profesorado, entre otros puntos (Adúriz Bravo, 2001).

Aspectos	Afirmaciones
Metodológico	Métodos que validan el conocimiento científico
Axiológico	Valores involucrados en las actividades de los hombres y mujeres de ciencias
De relación	<p>Relaciones con la tecnología</p> <p>Relaciones de la sociedad con el sistema tecnocientífico y los aportes que se generan en la cultura y al progreso de la sociedad</p>
Teóricos	<p>Naturaleza y características de la comunidad científica</p> <p>¿Qué es la ciencia?</p> <p>Funcionamiento interno y externo de la ciencia</p> <p>¿Cómo se construye y se desarrolla el conocimiento?</p> <p>La NOS incluye cuestiones filosóficas de la ciencia, sociológicas y psicológicas</p> <p>La NOS es principalmente una reflexión de tipo filosófico de la ciencia, ambientada en la historia de la ciencia y advertida por la sociología de la ciencia contra el dogmatismo y el triunfalismo del relato positivista tradicional</p> <p>Construir una imagen de ciencia realista y racionalista moderada.</p> <p>Sintonizar con los contenidos disciplinares, pedagógicos y didácticos</p>
Didáctico	¿Cuál es la NOS que se quiere enseñar?, ¿Qué NOS debemos enseñar?,

Tabla

2:

Tópicos que se deberían abordar en la enseñanza de las ciencias cuando se inserta la NOS en un aula de aula, según Acevedo Díaz (2008), Acevedo Díaz et al., (2007), Adùriz Bravo (2005) y Praia et al., (2007).

Fuente: Rodríguez y Adùriz Bravo (2013).

Taxonomía de NdCyT

Manassero y Vázquez (2019) han elaborado una conceptualización sobre los meta-conocimientos de NdCyT, denominado modelo de 4-mundos (figura 1) que surge a partir de la interacción entre los tres mundos de Popper (1974): mundo natural, mundo de la práctica tecno-científica y mundo de los conocimientos tecno-científicos. Este cuarto mundo, incluye un meta-conocimiento interdisciplinar que surge del estudio de la comunidad de prácticas científicas (NGSS, 2013) desde diferentes perspectivas como sociología, filosofía, historia, y otras, como psicología, economía y geografía.



Figura 1. Modelo para la conceptualización de laNdCyT.

Fuente: Adaptado de Manassero- Mas y Vázquez Alonso (2020a).

Desde el marco del modelo 4mundos, Manassero- Mas y Vázquez Alonso (2020) proponen una taxonomía flexible y abierta formada, por cuatro aspectos básicos, con sus respectivos temas y subtemas específicos ligados al el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia Tecnología Sociedad (COCTS). Las cuatro dimensiones son:

- 1) Definiciones (Ciencia y tecnología)
- 2) Sociología externa de la ciencia y la tecnología
- 3) Sociología interna de la ciencia y la tecnología
- 4) Epistemología.

En palabras de los autores:

Las dimensiones I y IV tienen una naturaleza epistémica y cognitiva, mientras que las otras dos dimensiones reúnen las múltiples facetas de las relaciones sociales e institucionales de CYT, tanto internas como externas. Cada una de estas cuatro dimensiones básicas, a su vez, se desarrolla en varios aspectos, cada uno de los cuales, a su vez, se divide en varios temas, que ayudan a la taxonomía a cumplir con eficacia y precisión su función de proporcionar una clasificación sistemática, que además es flexible, abierta y concreta para permite incluir todos los contenidos y problemas acerca de NdCyT, actuales y potenciales.

La tabla siguiente, propone las diferentes dimensiones y aspectos de NdCyT del modelo 4-Mundos:

Taxonomía del modelo 4-Mundos	
DIMENSIONES y aspectos	Temas
1. Ciencia y tecnología	01. Ciencia
	02. Tecnología
	03. I + D
	04. Interdependencia

2. Influencias de la sociedad en CYT	01. Gobierno
	02. Industria
	03. Ejército
	04. Ética
	05. Instituciones educativas
	06. Grupos de especial interés
	07. Influencias sobre los científicos
	08. Influencias generales
3. Influencia ternaria	01. Interacción CTS
4. Influencias de la ciencia y la tecnología en la sociedad	01. Responsabilidad social
	02. Decisiones sociales
	03. Problemas sociales
	04. Resolución de problemas
	05. Bienestar económico
	06. Contribución al ejército
	07. Contribución al pensamiento social
	08. Influencias generales
5. Influencias de la ciencia escolar en la sociedad	01. Unión dos culturas
	02. Empoderamiento social
	03. Caracterización de la ciencia escolar
6. Características de los científicos	01. Motivaciones
	02. Valores y estándares
	03. Creencias
	04. Capacidades
	05. Efectos de género
	06. Infrarrepresentación de mujeres
7. Construcción social del conocimiento científico	01. Colectivización
	02. Decisiones científicas
	03. Comunicación profesional
	04. Competencia profesional

	05. Interacciones sociales
	06. Influencias de los individuos
	07. Influencias nacionales
	08. Ciencia pública y privada
8. Construcción social de tecnología	01. Decisiones tecnológicas
	02. Autonomía de la tecnología
9. Naturaleza del conocimiento científico	01. Observaciones
	02. Modelos científicos
	03. Esquemas de clasificación
	04. Tentativa
	05. Hipótesis, teorías y leyes
	06. Enfoque a la investigación
	07. Precisión e incertidumbre
	08. Razonamiento lógico
	09. Suposiciones de la ciencia
	10. Estatus epistemológico
	11. Paradigmas y coherencia de conceptos

Tabla 3: Taxonomía de NdCyT basada en el modelo 4-mundos.

Fuente: Manassero- Mas y Vázquez Alonso (2020).

La NdCyT en los Diseños Curriculares (DC)

En la actualidad, el concepto de NOS es incorporado en los Diseños Curriculares (DC) y existe consenso entre las investigaciones sobre las referencias del mismo. Sin embargo, el punto que aún queda inconcluso es el de las meta ciencias que conforman a dicho campo de conocimiento (Rodríguez y Adúriz Bravo, 2013). De forma de que el concepto incluya la reflexión epistemológica, el análisis histórico y sociológico de la ciencia e incluso, el análisis geográfico.

Muchos países presentan diseños curriculares con contenidos CTS (Quílez Pardo, 2005), por ejemplo, Estados Unidos (NGSS, 2013), Colombia (Cano, 2010) y España (Manassero Mas

y Vázquez Alonso, 2017). En el caso de Argentina, una de las asignaturas ya analizadas que cuenta con formación CTS mayoritaria en relación a los contenidos disciplinares en su diseño curricular, es “Biología, Genética y Sociedad” (Vilouta Rando y Porro, 2016). En dicha asignatura, predominan las Controversias Socio-científicas como eje central para el abordaje de contenidos meta científicos (Rando, Pellegrini y Porro, 2017).

El autor de esta tesis, realizó un análisis de tres asignaturas del nivel secundario para conocer la presencia de contenidos de NdCyT. La metodología utilizada se basó en una adaptación de una investigación sobre NdCyT en currículos escolares españoles (Manassero Mas & Vázquez Alonso, 2017; Vázquez-Alonso y Manassero-Mas 2016). La investigación mencionada utiliza los campos, dimensiones y categorías de la taxonomía de NdCyT, que se presentó en el apartado anterior, en los estándares de aprendizaje evaluables). De una forma similar, se procedió a analizar, de cada diseño curricular de las asignaturas “Fundamentos de Química”, “Salud y Adolescencia” y “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”, el apartado de “Objetivos de Aprendizaje”. Los resultados se presentan en la tabla 4, allí aparecen los objetivos de cada asignatura y los temas y subtemas de NdCyT relacionados con cada uno de ellos.

Temas	Subtemas	Objetivo de aprendizaje de “Salud y Adolescencia”	Objetivo de aprendizaje de “Fundamentos de Química”	Objetivo de aprendizaje de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”
		Definiciones		
	I+D			Hacer un uso adecuado de las escalas temporo-espaciales que se deben analizar para evaluar un problema y qué información se puede obtener de cada una de ellas



		Sociología externa de la ciencia		
Influencia de Ciencia/ Tecnología sobre la Sociedad	Responsabilidad social	Analizar aspectos de la Ley Nacional de Salud Sexual y Procreación responsable para poder reflexionar sobre las sexualidades y sobre la sexualidad propia, sus derechos y obligaciones, el placer y las responsabilidades.		Asumir la responsabilidad personal y social por las problemáticas ambientales y reconocer la importancia de la participación para la solución colectiva de las mismas.
	Decisiones sociales			Comprender los fundamentos del manejo sustentable de recursos naturales en términos ambientales, socioeconómicos y culturales.
	Problemas sociales	Conceptualizar críticamente la salud y los procesos de salud/enfermedad, como productos sociales, históricos y culturales	Evaluar los impactos medioambientales y sociales de las industrias químicas y tomar posición fundamentada respecto del uso y	Reconocer las distintas problemáticas ambientales, su importancia para la situación presente y futura, sus causas y consecuencias.

		Reconocer la relación entre salud y problemáticas sociales.	explotación de los recursos naturales.	Comprender las causas y consecuencias de la contaminación del ambiente. Identificar fuentes de contaminación, vías de distribución y transporte y mecanismos de transformación de contaminantes
	Resolución de problemas	Participar activa y responsablemente en la información y promoción de la salud y en las decisiones que deban tomar en relación con su salud.		Proponer análisis físico-químicos y/o biológicos, adecuados para caracterizar procesos en relación con el entorno. Reconocer y diseñar posibles acciones de mitigación y remediación para casos concretos. Contextualizar las situaciones y problemáticas ambientales abordadas, analizándolas críticamente.

				Reconocer qué aportes de las nuevas tecnologías pueden constituirse en una oportunidad para el logro de la sustentabilidad.
	Contribución al pensamiento social			Interpretar los diferentes contextos históricos en relación con sus consecuencias ambientales.
	Fortalecimiento social	Pensar y analizar la adolescencia como una construcción social e histórica con diferentes características según la cultura, el contexto histórico y el contexto socio – económico, y en ese sentido puedan reflexionar y repensar sus propias adolescencias		
Influencias de la	Caracterización de		Hablar sobre los conceptos y procedimientos	

<p>ciencia escolar en la sociedad</p>	<p>la ciencia escolar</p>		<p>químicos durante las clases, las actividades experimentales y las salidas de campo, utilizando el lenguaje coloquial y enriqueciéndolo, progresivamente, con los términos y expresiones científicas adecuadas.</p>	
<p>Construcción social del conocimiento científico</p>	<p>Comunicación profesional</p>		<p>Evaluar la calidad de la información pública disponible sobre asuntos vinculados con la química, valorando la información desde los marcos teóricos construidos.</p> <p>Leer textos de divulgación científica o escolares relacionados con los contenidos de</p>	

			<p>química y comunicar, en diversos formatos y géneros discursivos, la interpretación alcanzada.</p> <p>Escribir textos sobre los diversos temas de química que se trabajen, para comunicar sus ideas, a través de las diferentes actividades propuestas: investigaciones bibliográficas, informes de laboratorio, ensayos, entre otros. producir textos de ciencia escolar adecuados a diferentes propósitos comunicativos (justificar, argumentar, explicar, describir). Comunicar a</p>	
--	--	--	--	--

			diversos públicos (al grupo, a estudiantes más pequeños, a pares, a padres, a la comunidad, etc.) una misma información científica como forma de romper con el uso exclusivo del texto escolar.	
Epistemología				
	Modelos científicos		Utilizar conceptos, modelos y procedimientos de la Química en la resolución de problemas cualitativos y cuantitativos relacionados con los ejes temáticos trabajados.	Identificar los distintos paradigmas de desarrollo y de ambiente y tomar posición en relación a estos, realizando un análisis crítico que cuestione los supuestos subyacentes de cada uno.
	Suposiciones de la ciencia		Identificar el conjunto de variables relevantes para la explicación del comportamiento de	

			diversos sistemas químicos.	
	Hipótesis, teorías y leyes		<p>Elaborar hipótesis pertinentes y contrastables sobre el comportamiento de sistemas químicos para indagar las relaciones entre las variables involucradas.</p> <p>Diseñar y realizar trabajos experimentales de química escolar utilizando instrumentos y dispositivos adecuados que permitan contrastar las hipótesis formuladas acerca de los fenómenos químicos vinculados a los contenidos específicos.</p>	
	Enfoque a la		Establecer relaciones de	

	investigación		pertinencia entre los datos experimentales relevados y los modelos teóricos correspondientes.	
	Razonamiento lógico		Interpretar las ecuaciones químicas y matemáticas y cualquier otra forma de representación, para dotarlas de significado y sentido, dentro del ámbito específico de las aplicaciones químicas.	

Tabla 4: Representación de los contenidos de NdCyT en las asignaturas de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”, “Fundamentos de Química” y “Salud y Adolescencia”

Fuente: Elaboración propia.

Instrumentos de evaluación de la NdCyT

El Cuestionario de Opiniones sobre la ciencia, la tecnología y la sociedad (COCTS) es un conjunto de 100 cuestiones de opción múltiple (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2003). La tabla de especificaciones del cuestionario, que se resume en la lista siguiente, muestra la estructura de los diferentes temas relativos a NdCyT y la taxonomía presentada anteriormente.

Subtemas

DEFINICIONES

1. Ciencia y Tecnología

SOCIOLOGÍA EXTERNA DE LA CIENCIA

2. Influencia de la Sociedad sobre la Ciencia/ Tecnología
3. Influencia triádica CTS 01. Interacción CTS
4. Influencia de Ciencia/ Tecnología sobre la Sociedad
5. Influencia de la ciencia escolar sobre la Sociedad

SOCIOLOGÍA INTERNA DE LA CIENCIA

6. Características de los científicos
7. Construcción social del conocimiento científico
8. Construcción social de la Tecnología

EPISTEMOLOGÍA

9. Naturaleza del conocimiento científico

En el COCTS, el estudiantado puede valorar el grado de acuerdo o desacuerdo de las frases (adecuadas, plausibles e ingenuas), de acuerdo a su grado de acuerdo personal con cada una de las mismas, escribiendo sobre el cuadrado a la izquierda de la frase el número que representa su opinión, expresado en una escala de 1 a 9 con los siguientes significados:

DESACUERDO				Indecis o	ACUERDO				OTROS	
Total	Alt o	Medi o	Baj o		Baj o	Medi o	Alt o	Tot al	No entiendo	No sé
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

Ejemplo de pregunta con sus respuestas

(Los números situados en la columna de la izquierda son las respuestas que debe escribir; las valoraciones de este ejemplo son ficticias y no deben tomarse como referencia de nada)

10412 *¿La ciencia influye en la tecnología?*

- 1 A. La ciencia no influye demasiado en la tecnología.
- 6 B. Tecnología es ciencia aplicada.
- 8 C. El avance en ciencia conduce a nuevas tecnologías.
- 9 D. La ciencia se hace más valiosa cuando se usa en tecnología.
- 7 E. La ciencia es el conocimiento base para la tecnología.
- 8 F. Los conocimientos de la investigación científica aplicada se usan más en tecnología que los conocimientos de la investigación científica pura.
- 2 G. La tecnología es la aplicación de la ciencia para mejorar la vida.

Figura 2: Ejemplo de pregunta con respuesta del COCTS.

La siguiente tabla, se indican los temas y subtemas de NdCyT con la referencia de cuestiones del COCTS:

Temas	Subtemas	Cuestiones
Definiciones		
1. <u>Ciencia y Tecnología</u>	01. Ciencia	10111, 10113*
	02. Tecnología	10211
	03. I+D	10311

	04. Interdependencia	10411, 10412*, 10413*, 10421, 10431*
Sociología externa de la ciencia		
2. <u>Influencia de la Sociedad sobre la Ciencia/ Tecnología</u>	01. Gobierno	20111, 20121, 20131, 20141, 20151
	02. Industria	20211
	03. Ejército	20311, 20321
	04. Ética	20411
	05. Instituciones educativas	20511, 20521
	06. Grupos de interés especial	20611
	07. Influencia sobre científicos	20711
	08. Influencia general	20811*, 20821*
3. <u>Influencia triádica</u>	01. Interacción CTS	30111
4. <u>Influencia de Ciencia/ Tecnología sobre la Sociedad</u>	01. Responsabilidad social	40111, 40121, 40131, 40142, 40161
	02. Decisiones sociales	40211, 40221, 40231
	03. Problemas sociales	40311, 40321
	04. Resolución de problemas	40411, 40421, 40431, 40441, 40451
	05. Bienestar económico	40511, 40521, 40531
	06. Contribución al poderío militar	40611
	07. Contribución al pensamiento social	40711
	08. Influencia general	40811*, 40821*
	01. Unión dos culturas	50111



5. <u>Influencia de la ciencia escolar sobre la Sociedad</u>	02. Fortalecimiento social	50211
	03. Caracterización escolar de la ciencia	50311

Tabla 5: Temas de NdCyT y cuestionarios del COCTS.

Fuente: Manassero Mas y Vázquez Alonso (2020a).

Pensamiento crítico (PC)

El estudio e interés del PC cuenta con múltiples antecedentes. En específico, dentro del ámbito de la educación, el término comenzó con Dewey quien propuso que el PC implica una suspensión del juicio y escepticismo, de forma que el estudiantado debe desarrollar la reflexión, la racionalidad, y la dirección en qué creer o hacer (Bernstein, 2011).

Norris y Ennis (1989) establecieron que *“Pensamiento crítico es pensamiento reflexivo y razonable que se orienta a decidir qué creer o hacer”*. En este sentido, podríamos reconocer al pensamiento crítico como habilidades y destrezas que permiten, entre otras acciones, identificar y evaluar suposiciones; clarificar e interpretar expresiones e ideas; juzgar la aceptabilidad y credibilidad de las afirmaciones; tomar decisiones y reconocer y resolver problemas (Fisher, 2009, Glaser, 1941).

Los diferentes autores mencionados, muestran diversas concepciones sobre PC que van desde “pensar bien”, hasta un “pensamiento reflexivo centrado en decidir qué creer o qué hacer” e incluso, un “pensamiento mejor” (González Galli, 2019). Más allá de las diferentes concepciones, todas tienen en común la toma de decisiones ya que siempre se trata de mejorar la capacidad para tomar decisiones sobre qué hacer o creer (González Galli, 2019).

Para desarrollar el PC, la enseñanza debe atender a cuatro criterios (González Galli, 2019):

- 1) Perspectiva metacientífica sofisticada (modelo-teórica y socio-crítica).
- 2) Perspectiva teórica plural y perspectiva no excepcionalista de lo humano.
- 3) Abordaje directo de casos relevantes.
- 4) Reflexión metacognitiva sobre sesgos cognitivos y obstáculos epistemológicos.

Los puntos 1 y 2 se relacionan con la perspectiva epistemológica que implica que lo central en una teoría científica son sus modelos; el punto 3 se refiere a la necesidad de abordar de



forma explícita los tópicos más relevantes, polémicos y problemáticos para el estudiantado; mientras que el punto 4, refiere a cualquier rasgo cognitivo no consciente ni intencional que influya en el aprendizaje y la toma de decisiones (González Galli, 2019).

Manassero-Mas y Vázquez Alonso (2020a), citaron una frase de Mario Bunge (2014) sobre la importancia del pensamiento en la escuela:

La escuela no debiera limitarse a informar, ni siquiera a transmitir conocimientos verdaderos o útiles. La escuela debiera formar cerebros, no cargarlos de información. Menos aún debiera recargarlos al punto de provocar náusea intelectual. También debiera ponerlos sobre aviso contra la deformación en que se empeñan algunos programas de televisión, tales como los dedicados a propalar supersticiones o comedias estúpidas. Se forma un cerebro humano estimulando su curiosidad: planteándole problemas interesantes y exigentes, y proveyéndolo de los medios indispensables para resolverlos. Se lo forma agrupando a los escolares o estudiantes en grupos poco numerosos y heterogéneos, en los que los aventajados ayuden a los lerdos. Se forma el cerebro humano proponiéndole pequeños proyectos de investigación que requieran la consulta de libros o revistas, apenas el escolar ha aprendido a leer y escribir. Se lo forma exigiéndole que exponga los resultados de sus pesquisas, ya oralmente, ya por escrito, ora por dibujos, ora por modelos en cartón, plástico o madera. Se lo forma organizando debates racionales en los que se enfrenten equipos de escolares que defiendan ideas contrapuestas. Se lo forma enseñándole a deducir y a pensar críticamente, no a memorizarlo todo. En resumen: puesto que conocimiento no es lo mismo que información, si queremos aprender no procuremos maximizar la información, sino optimizarla.

El desarrollo del PC consiste en que el estudiantado pueda realizar una lectura de la realidad, a pesar de tener que abandonar ciertas certezas (Adúriz Bravo e Izquierdo Aymerich, 2021). Estos autores proponen tres modelos para el PC que se basan en los siguientes puntos:

- El pensamiento crítico identificado con el rigor disciplinar: Este punto hace referencia a que el PC permitiría la identificación de errores científicos en materiales didácticos.
- El pensamiento crítico que negocia distintos discursos dentro de la posverdad: en este apartado se menciona la posibilidad que el estudiantado pueda evaluar y emitir juicio sobre aquellas problemáticas ambientales, energéticas, alimentarias, entre otras que se representan en los medios de comunicación.
- El pensamiento crítico como resolución colectiva de problemas del mundo natural: este modelo se refiere a la interpretación de la realidad de forma valedera y con marco teórico.

Se puede concluir que el pensamiento es una capacidad y un rasgo distintivo de los seres humanos. (Manassero Mas y Vázquez-Alonso, 2020a). El desarrollo del pensamiento es central en relación a las comunidades científico-tecnológicas y el aprendizaje de asignaturas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática) (Vázquez-Alonso y Manassero Mas, 2018). Asimismo, el abordaje de cuestiones socio científicas permite al estudiantado asumir posturas críticas frente a diversos temas controversiales (Solbes y Torres, 2012) en diferentes situaciones y contextos (Adúriz Bravo e Izquierdo Aymerich, 2021). Por tal motivo, es fundamental implementar diferentes estrategias que le permitan al estudiantado poder desarrollarlo.

Una taxonomía del pensamiento crítico

La taxonomía del PC que se presenta a continuación, ha sido elaborada por Manassero-Mas y Vázquez Alonso (2020b) teniendo en cuenta las múltiples definiciones de PC y de la comparación de los múltiples instrumentos de medición del mismo, estableciendo equivalencias entre ellos y calculando la frecuencia relativa de aparición de cada uno de ellos. Del análisis realizado, se encontraron las siguientes categorías de orden decreciente de frecuencias: comunicación, resolución de problemas, razonamiento, creatividad, argumentación, toma de decisiones, clarificación y precisión de ideas, falacias y errores, identificación de supuestos, evaluación (Manassero Mas y Vázquez Alonso, 2020b). De esta forma, los autores proponen las siguientes cuatro dimensiones:

- Dimensión de la creatividad que incluye las operaciones cognitivas dirigidas a generar preguntas, ideas, análisis y conclusiones.
- Dimensión del razonamiento y argumentación que incluye las operaciones mentales que permiten justificar la validez de una conclusión.
- Dimensión de problemas complejos que incluye la resolución de problemas y toma de decisiones. Esta dimensión engloba otras capacidades que permiten encontrar solución a un problema o tomar la decisión más adecuada y de esta forma, a partir de esa acción, poder integrar las dimensiones anteriores.
- Dimensión de evaluación y juicio incluye las operaciones dirigidas a valorar la calidad de los procesos de pensamiento.

La siguiente figura desarrollada por los autores, presenta la relación entre las dimensiones con flechas negras, mostrando la dependencia mutua que tienen todas las operaciones mentales.



Figura 3. Cuatro dimensiones básicas de la taxonomía del pensamiento crítico.

Fuente: Manassero Mas y Vázquez Alonso (2020a).

Instrumentos de evaluación del PC

Existen múltiples instrumentos para la evaluación del PC:

- El cuestionario de situaciones cotidianas de Halpern (2010), conocido como Test de Halpern que permite evaluar las destrezas de resolución de problemas, razonamiento verbal, prueba de hipótesis, análisis de argumentos y toma de decisiones.
- El cuestionario de pensamiento crítico de Rivas y Saiz (2012) que permite evaluarla resolución de problemas, razonamiento inductivo, razonamiento deductivo, razonamiento práctico o informal, y toma de decisiones.
- El instrumento de Watson y Glaser (2002) que permite evaluar deducción, reconocimiento de supuestos, interpretación, inferencia y evaluación de argumentos.

En el desarrollo de esta tesis, se ha utilizado el Test de Halpern debido a que presenta escenarios cotidianos relacionados con la salud, la educación, el ambiente y la política, lo cual permite trabajar con la temática de los alimentos. El test evalúa diferentes variables de acuerdo a los 25 escenarios que presenta:

- Razonamiento verbal (6-10)
- Análisis de argumentos (11-15)
- Verificación de Hipótesis (1-5)
- Probabilidad e Incertidumbre (16-20)
- Toma de decisiones y resolución de problemas (21-25)

Cada situación consta de dos partes. En la primera, se pide una respuesta breve referida a la situación planteada. La segunda parte se refiere a la misma cuestión, pero se pide la valoración sobre posibles respuestas cerradas. Luego, a partir de las respuestas abiertas y cerradas, se establece un puntaje.

El Proyecto CyTPENCRI

El proyecto CyTPENCRI (Proyecto EDU2015-64642 R), denominado “Educación de las competencias científica, tecnológica y pensamiento crítico mediante la enseñanza de temas de naturaleza de ciencia y tecnología” fue un proyecto financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), con sede en la Universidad de las Islas Baleares. La dirección del mismo estuvo a cargo de la Dra. María Antonia Manassero-Mas y el Dr. Ángel Vázquez Alonso. Además del grupo español, en este proyecto han participado diferentes grupos de investigación de Iberoamérica como Brasil, Portugal, México, Uruguay, Panamá, Colombia y Argentina. En nuestro país, la responsable de llevar a cabo dicha investigación fue la Dra. Silvia Porro y, en colaboración, el autor de la presente tesis. Por tal motivo, el encuadre metodológico y teórico de esta tesis se centra en los fundamentos de este proyecto.

Asimismo, se obtuvo un subsidio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), el PICT 2014: “La enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) y el desarrollo del pensamiento crítico (PC)” del cual se obtuvo parte del financiamiento para desarrollar la presente tesis doctoral.

El objetivo central de este proyecto fue desarrollar herramientas para incentivar el pensamiento crítico (PC) y enseñar Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) al estudiantado y profesorado de escuela secundaria, nivel terciario y universitario, mediante un diseño cuasi-experimental longitudinal pre-test /post-test con un grupo de control, cuando sea posible. La hipótesis de partida del proyecto surge de la necesidad de desarrollar herramientas específicas para enseñar a pensar bien y comprobar empíricamente su eficacia. Esta hipótesis se desarrolla en los instrumentos de intervención didáctica, evaluación y entrevistas, que se pretende logren el desarrollo del PC, una enseñanza de mayor calidad y una mejora del aprendizaje de PC y NdCyT en estudiantes y docentes.

Previo al CyTPENCRI, se desarrollaron dos proyectos en el cual participaron instituciones europeas y americanas de lenguas ibéricas entre 2005 y 2013. Ambos proyectos tenían como



marco la orientación ciencia-tecnología-sociedad (CTS), también denominada Naturaleza de Ciencia y Tecnología (NdCyT) (Vázquez Alonso et al., 2013)

En el primer proyecto, “Proyecto iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad” (PIEARCTS), se realizó una evaluación sobre las actitudes y creencias del profesorado y estudiantado de los países participantes sobre temas CTS. La muestra superó las 16.000 personas, y los resultados señalaron la comprensión inadecuada de temas de NdCyT por parte del estudiantado y profesorado (Vázquez Alonso et al., 2013).

En el segundo proyecto, “Enseñar y Aprender acerca de la Naturaleza de Ciencia y Tecnología” (EANCyT), se diseñaron secuencias didácticas para enseñar contenidos específicos de NdCyT, valorando su eficacia. Se han ideado y elaborado secuencias sobre más de 40 de temas actuales que permiten trabajar diferentes temas de NdCyT. Las secuencias se diseñaron “libre de contexto” de forma que puedan utilizarse en diferentes asignaturas.

El proyecto CYTPENCRI parte de la hipótesis de que la aplicación en las aulas de diversas Secuencias Didácticas (SD) para el desarrollo del PC del estudiantado contribuirá a superar las dificultades en la enseñanza de la NdCyT. La verificación de la hipótesis se realiza con intervenciones y su comparación entre grupos, mediante pruebas estadísticas. En este sentido, la metodología de esta investigación se ajusta a un diseño longitudinal pre-test – intervención - post-test, con un grupo de control.

Las unidades de intervención son los grupos-aula naturales de estudiantes en los tres niveles siguientes:

- Nivel 1. Grupos-aula de estudiantes de 16 años aproximadamente.
- Nivel 2. Grupos-aula de estudiantes de 17-18 años (último curso de la escuela secundaria)
- Nivel 3. Grupos-aula de estudiantes del último curso en la universidad o posgrados en formación para docentes.
- Nivel 4. Grupos-aula de estudiantes de 5to o 6to año de carreras científico-tecnológicas acordes a las ETA.

La verificación de la hipótesis de esta investigación se realizó con las comparaciones entre grupos (pretest-postest, experimental-control, etc.) mediante pruebas estadísticas.

Los instrumentos de investigación que se aplican en este proyecto se agrupan en dos clases: instrumentos de intervención didáctica e instrumentos de evaluación de la mejora.

En el primer grupo, se encuentra la SD. La misma, es un plan articulado de actividades de aprendizaje para el aula, que incluye las reacciones esperadas en el estudiantado sobre el desarrollo del PC y la incorporación de temas de NdCyT. Por su lado, las guías son materiales que implican el desarrollo de destrezas de PC de acuerdo a la taxonomía presentada en el punto anterior.

Dentro de los instrumentos de evaluación, se incluyen:

- Pruebas de evaluación de Pensamiento Crítico (Test de Halpern).
- Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia Tecnología Sociedad (COCTS).
- Cuestionario de entrevista y encuesta al estudiantado.

Capítulo 2: Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y su enseñanza desde la Geografía de la Salud.

Introducción

En la enseñanza de las ciencias, y más aún en los libros de texto, es frecuente confundir la alimentación con la nutrición. En muchos casos, suelen aparecer como sinónimos para establecer los puntos de la enseñanza. Sin embargo, en el proceso de alimentación las personas seleccionan los alimentos para consumirlos, es decir, se trata de un proceso voluntario y consciente que va a depender de aspectos económicos, culturales y humanos que permitan identificar qué ingerir. En cambio, el proceso de nutrición ocurre a nivel celular y es de forma involuntaria y continua (España, Cabello y Blanco, 2014).

A partir del programa curricular de la provincia de Buenos Aires, a raíz de la Ley de Educación Provincial N° 13.688, promulgada en 2007, existen una serie de conceptos emergentes sobre alimentación que se incluyen en diferentes asignaturas como Química, Biología, Salud y Adolescencia, Geografía, Derecho, etc. Sin embargo, a pesar de los marcos curriculares, el problema de la enseñanza de la alimentación es que el enfoque se centra desde una mirada puramente biologicista y se refiere a la temática como nutrición o vinculada al aparato digestivo (Rivarosa y de Longhi, 2012).

En los diseños curriculares de la Provincia de Buenos Aires, los temas de alimentación se engloban de la siguiente forma:

- “Biología” y “Salud y Adolescencia”: funcionamiento del cuerpo frente a la nutrición, aparato digestivo, alimentación y cultura, nutrición y trastornos alimentarios.
- “Química” (todas las químicas): química de alimentos, biomoléculas y metabolismo, química del agua.
- “Geografía”: derecho alimentario, circuitos productivos de producción de alimentos y aspectos de seguridad y soberanía alimentaria.

En el campo de la Educación Alimentaria, Cabello, España y Blanco (2016) indican que no hay un consenso sobre las denominaciones para los conocimientos y habilidades asociados a



alimentación. Cullerton, Vidgen y Gallegos (2012) utilizaron el término de alfabetización en alimentación (food literacy) en la cual se incluyen los siguientes dominios: acceso, comida, planificación y gestión, selección, origen de los alimentos, preparación y lenguaje. Por su parte Vanderkooy (2010) estableció las técnicas o destrezas básicas en alimentación (foodskills) entre las cuales se incluye el conocimiento general de los alimentos (etiqueta, seguridad alimentaria, nutrición, etc.), la planificación de la alimentación, la conceptualización de los alimentos, las técnicas mecánicas en los alimentos y la percepción de los alimentos. Asimismo, la WoodStandards Agency (2009), utilizó el término de competencias en alimentación asociadas a los alimentos, la seguridad y salud de las dietas, la sensibilidad en la consumición responsable y el cocinado y manipulación de los alimentos. La clasificación más adecuada a los currículos de la Provincia de Buenos Aires corresponde a la propuesta por España, Cabello y Blanco (2014) y que, luego, se amplió en detalle por Cabello, España y Blanco (2016). Los autores utilizaron el término competencias en alimentación porque se relaciona con los referentes curriculares analizados por ellos. En este sentido, se representan siete dimensiones de las competencias en alimentación que se detallan en la siguiente tabla:

Dimensión	Descripción
Los Alimentos	Se incluye la composición nutricional de los alimentos más frecuentes en las dietas, las guías alimentarias (las conocidas pirámides alimentarias, óvalos alimentarios o círculos), la clasificación de los alimentos, la lectura del etiquetado de los alimentos en términos informativos para fomentar o limitar un determinado tipo de alimento, de acuerdo a la lista de ingredientes y la información nutricional.
Funcionamiento del cuerpo con respecto a la nutrición	Se incluyen en esta dimensión los procesos fisiológicos vinculados a la nutrición y como pueden afectar en la salud diversos hábitos de consumo. También se incluyen los requerimientos nutricionales en diferentes estadios de la vida, los factores asociados al comportamiento alimentario y la importancia del mantenimiento de una dieta saludable

	<p>y hábitos alimentarios regulares relacionados a la tradición, la cultura y el medio geográfico.</p> <p>Un punto interesante es que en esta dimensión también se incluye la prevención de los riesgos derivados de la manipulación de los alimentos, es decir, la contaminación de los alimentos por microorganismos y los factores asociados a la falta de higiene del personal, la cocción inadecuada y la contaminación cruzada, entre otros.</p>
Cocinar	<p>Aquí se incluyen las habilidades para cocinar los alimentos de forma atractiva, en el tiempo disponible y disminuyendo los desperdicios. De esta forma, se incluirían procesamientos de los alimentos como pelar, picar, batir, etc. También se engloban en esta dimensión los aspectos de la seguridad alimentaria relacionados a conocer y aplicar normas de higiene que permitan prevenir la contaminación, el deterioro y la descomposición durante el almacenamiento y el procesamiento de los alimentos.</p>
Cultivar y elaborar alimentos	<p>En esta dimensión se incluyen las formas de cultivar alimentos y las técnicas de elaboración, habilidades como plantar, hacer crecer, cosechar, etc.; y los procedimientos básicos para la elaboración de yogures y mermeladas, por ejemplo.</p> <p>También las técnicas agrícolas básicas relacionadas a los huertos escolares y granjas familiares, como así la tecnología de los alimentos: hacer pan, elaborar salazones, secar alimentos, encurtir hortalizas, conservar alimentos por tratamientos térmicos y otros procesos en que intervienen métodos de conservación, como la refrigeración y la congelación.</p>
Comprar alimentos	<p>Esta dimensión se relaciona con las capacidades de comprar y preparar alimentos en diferentes situaciones dentro del hogar. Asimismo, los</p>

	aspectos relacionados con la capacidad de presupuestar, la comercialización, la publicidad y el marketing. De esta forma, se incluyen aspectos de competencias básicas en asuntos de dinero relacionadas con la adquisición de alimentos.
Comer en compañía	Se refiere al hecho de compartir con familiares y amistades en lugar de hacerlo de forma individual.
La actividad física y el descanso	Esta dimensión se refiere a los aspectos relacionados con la actividad física y la dieta para mantener un peso saludable. Asimismo, se incluyen los aspectos relacionados con el descanso adecuado como complemento de la alimentación y la actividad física.

Tabla 5. Dimensiones de las competencias en alimentación

Fuente: España, Cabello y Blanco (2014) y Cabello, España y Blanco (2016).

La seguridad alimentaria

Un punto importante en ese listado es que la seguridad alimentaria resultaría transversal a varias de las competencias. Asimismo, Rivarosa y de Longhi (2012), quienes proponen un marco conceptual para el abordaje de la alimentación en la escuela secundaria de la Provincia de Buenos Aires, indican que el concepto de seguridad alimentaria permite fomentar la alfabetización científica del estudiantado y desarrollar estrategias domésticas de consumo.

Se dice que existe seguridad alimentaria cuando las personas tienen acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos en todo momento (CE FAO, 2011; Gordillo y Méndez, 2013). La definición de Seguridad alimentaria incluye diferentes dimensiones: la DISPONIBILIDAD FÍSICA de los alimentos, el ACCESO económico y físico a los alimentos, la UTILIZACIÓN de los alimentos y la ESTABILIDAD en el tiempo de las tres dimensiones anteriores (CE FAO, 2011).

El interés en la seguridad alimentaria tiene su origen en la crisis alimentaria mundial de 1972-1974 que llevó al aumento en la demanda de importaciones de granos que, a su vez, duplicó los precios de los mismos a nivel internacional (FAO, 2010). En función de ello, la primera

Conferencia Mundial sobre la Alimentación tuvo como eje central el problema de la producción, el comercio y las existencias alimentarias en el mundo (FAO, 2010).

En relación a las dimensiones, la siguiente tabla resume las características de las mismas:

Dimensión	Características
Disponibilidad Física	Hace referencia a la “oferta” de los alimentos que se presenta en relación con la producción de los mismos, los niveles de las existencias y el comercio neto.
Acceso	Para que exista seguridad alimentaria, es importante que las personas puedan acceder a esa “oferta” de alimentos. Esto incluye el acceso a los alimentos, el comercio, el trueque, la recolección y las redes de apoyo comunitarias (FAO, 2010).
Utilización	Hace referencia a la forma en la que el cuerpo aprovecha los diversos nutrientes presentes en los alimentos, lo cual implica su relación con el estado de salud de las personas. Asimismo, para la correcta utilización de los alimentos, es fundamental la higiene y la calidad del agua y de la materia prima; es por ello que en este punto aparece la inocuidad alimentaria (término que se definirá en el próximo apartado).
Estabilidad	Hace referencia a la frase “en todo momento” de la definición de seguridad alimentaria. Es decir, el debido acceso a los alimentos en forma continua.

Tabla 6: Dimensiones de la seguridad alimentaria.

Fuente: Elaboración propia adaptado de FAO (2010) y CE-FAO (2011).

Es importante para la existencia de la seguridad alimentaria que las cuatro dimensiones se cumplan de forma simultánea. Cuando no se logra la seguridad alimentaria, se habla de inseguridad alimentaria. Los analistas de la seguridad alimentaria definieron diferentes categorías generales de inseguridad alimentaria (CE FAO, 2011):

- **Inseguridad alimentaria Crónica:** Se da en periodos de tiempo largos o de forma permanente cuando las personas no tienen capacidad para satisfacer sus necesidades alimentarias. Por ejemplo, a partir de periodos largos de pobreza y la

falta de acceso a recursos productivos y financieros que permitirían adquirir alimentos.

- **Inseguridad alimentaria Transitoria:** Se da en periodos de corto plazo o de forma temporal a partir de la caída de la capacidad de producir o acceder a una cantidad de alimentos.
- **Inseguridad alimentaria Estacional:** Es un intermedio entre las anteriores y se relacionan con las condiciones climáticas por temporada, las oportunidades laborales y/o la ocurrencia de enfermedades.

Derecho alimentario

La seguridad alimentaria no solo se logra con la provisión suficiente de los alimentos, sino también con un acceso igualitario y de calidad. De acuerdo a esta definición, no se llega a la seguridad alimentaria solo con la provisión de alimentos, sino también con un acceso igualitario y de calidad, y en este punto entra el papel del derecho a la alimentación, es decir, aquel que tienen todas las personas a alimentarse de manera digna. Desde un primer momento, fue uno de los primeros derechos humanos reconocidos a nivel internacional.

El derecho a la alimentación está regulado en el Art. 11 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (incorporado en el art. 75 inc. 22 de la Constitución Nacional de la Nación Argentina y en vigor desde el 3 de enero de 1976). Por medio del Consejo Económico y Social, que es el órgano encargado de hacer cumplir las disposiciones y objetivos del tratado referido, se dispuso en el apartado 11 de la Observación General N° 12 del 12 de mayo de 1999 que los Estados que lo suscribieron (entre ellos, nuestro país) reconocen "*...El derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia*", y en el párrafo 2 del artículo 11 reconocen que posiblemente *deberán adoptarse medidas más inmediatas y urgentes para garantizar "el derecho fundamental de toda persona a estar protegida contra el hambre" y la malnutrición. El derecho a una alimentación adecuada es de importancia fundamental para el disfrute de todos los derechos. Ese derecho se aplica a todas las personas...*".

Asimismo, la F.A.O. declaró que *“El derecho a la alimentación no es el derecho a ser alimentado sino, primordialmente, el derecho a alimentarse en condiciones de dignidad. Sólo cuando una persona no pueda, por razones ajenas a su voluntad, proveer a su propio sustento, tiene el Estado la obligación de proporcionarle alimentación o los medios de adquirirla”*.

Proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en París, la Declaración Universal de Derechos Humanos del 10 de diciembre de 1948 sostuvo que *“Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación...”*.

Finalmente, en la Constitución Nacional Argentina (CN) queda establecido en el Art. 75 inc. 22 de la CN que *“...La Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre; la Declaración Universal de Derechos Humanos; la Convención Americana sobre Derechos Humanos; el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales; el Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y su Protocolo Facultativo; la Convención sobre la Prevención y la Sanción del Delito de Genocidio; la Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial; la Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer; la Convención contra la Tortura y otros Tratos o Penas Cruelles, Inhumanos o Degradantes; la Convención sobre los Derechos del Niño; en las condiciones de su vigencia, tienen jerarquía constitucional, no derogan artículo alguno de la primera parte de esta Constitución y deben entenderse complementarios de los derechos y garantías por ella reconocidos. Sólo podrán ser denunciados, en su caso, por el Poder Ejecutivo Nacional, previa aprobación de las dos terceras partes de la totalidad de los miembros de cada Cámara”*.

De este modo, estos acuerdos internacionales, a partir de la última reforma constitucional de 1994, han adquirido la llamada jerarquía constitucional, por la cual los derechos reconocidos en ellos son equiparables a los derechos y garantías consagrados en la Norma Fundamental, desplegándose su ámbito no solo en la Provincia de Buenos Aires, sino en todo el territorio del país (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 1994).

Con relación al acceso a alimentos de calidad, se encuentra la posibilidad de que la ciudadanía pueda seleccionar los alimentos a consumir. De esta forma, nace el concepto de soberanía

alimentaria. Por Soberanía Alimentaria, concebimos al “*Derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos que garanticen el derecho a la alimentación para toda la población*” (Conclusiones del Foro Mundial sobre Soberanía Alimentaria. La Habana, Cuba, septiembre 2001, citado por la FAO, 2004).

Inocuidad alimentaria

Como se mencionó anteriormente, dentro de la dimensión de la “Utilización” de la seguridad alimentaria, se incluye la inocuidad alimentaria. De acuerdo con la página oficial de Argentina.gob² (S/F):

La inocuidad de los alimentos es la ausencia -a niveles seguros y aceptables- de peligro en los alimentos que puedan dañar la salud de los consumidores. Los peligros transmitidos por los alimentos pueden ser de naturaleza biológica, química o física y con frecuencia son invisibles a nuestros ojos. (...) No existe seguridad alimentaria sin inocuidad de los alimentos (<https://www.argentina.gob.ar/anmat/comunidad/que-es-la-inocuidad-alimentaria>).

Los peligros biológicos pueden ser bacterias, virus, parásitos y hongos que pueden estar presentes en los alimentos. Los contaminantes químicos pueden ser metales pesados, restos de agroquímicos y aditivos (no permitidos o en exceso), mientras que los contaminantes físicos se relacionan con restos de guantes, cabellos, tornillos de maquinarias, etc.

Relacionadas al término de inocuidad alimentaria se encuentran las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), estas son padecimientos causados por la ingesta de agua y alimentos contaminados.

Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)

La producción de alimentos ha experimentado cambios en los últimos 50 años, lo que llevó a una mejora en la inocuidad, aunque muchos países sufren con frecuencia brotes de enfermedades a través de alimentos contaminados por microorganismos, sustancias químicas

²<https://www.argentina.gob.ar>

y toxinas (OMS, 2007). Las ETA se originan por el consumo de alimentos y/o agua que contiene organismos patógenos o sustancias nocivas en cantidades suficientes que pueden afectar a la salud de las personas. Las ETA más frecuentes son aquellas ocasionadas por contaminación biológica. Algunos ejemplos son la triquinosis, el Síndrome Urémico Hemolítico (SUH), brucelosis, botulismo, toxoplasmosis, etc. Muchas de estas ETA son también zoonosis, es decir, enfermedades transmisibles entre los animales y los seres humanos. Tal es así que algunos artículos y libros, nombran a las ETA como Enfermedades Zoonóticas Transmitidas por Alimentos.

En el caso de las ETA producto de la contaminación química, se puede nombrar a una enfermedad muy prevalente en nuestro país: el Hidroarcenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE), enfermedad causada por la ingesta de agua con arsénico en concentraciones superiores a los 0,01 mg/l.

Las ETA pueden manifestarse, siguiendo a Baggini (2020), a través de:

- **Infecciones:** causadas a partir de la ingesta de alimentos que contienen patógenos vivos (Salmonelosis, Toxoplasmosis)
- **Intoxicaciones:** originadas a partir de la ingesta de alimentos con toxinas formadas en plantas o animales o de productos metabólicos de microorganismos (botulismo, toxinas por hongos)
- **Toxi-infecciones:** causadas a partir de la ingestión de alimentos con una cantidad de microorganismos que son capaces de generar toxinas (Cólera)

La globalización y el cambio climático tienen efecto en la producción de alimentos y como veremos a continuación, en la seguridad alimentaria.

La siguiente tabla, muestra un resumen de los efectos de la globalización y el cambio climático en las ETA:

Cambio Climático	Globalización
El aumento de la temperatura, en condiciones extremas afectará a la biología y ecología de los patógenos.	El transporte internacional de animales de compañía, ya sea de forma legal o

<p>Diferentes fenómenos meteorológicos (inundaciones, sequías) provocarían la contaminación de los suelos, del agua y de los alimentos, con patógenos humanos y animales.</p> <p>El calentamiento, la acidificación y los cambios en la salinidad de las aguas pueden provocar variaciones en las especies acuáticas.</p>	<p>contrabando, representa un riesgo de introducción de agentes patógenos.</p> <p>Las tendencias actuales de consumo de carne de fauna exótica llevan al traslado de diferentes microorganismos patógenos.</p> <p>El transporte de pasajeros implica que las personas lleven sus alimentos y tradiciones, modificando la cultura alimentaria de otras personas.</p> <p>El turismo en sectores donde no se asegura la condición de inocuidad en los alimentos.</p> <p>La visita a diferentes espacios en contacto con animales y las prácticas que lleven a cabo las personas (como el no lavado de manos).</p> <p>El transporte internacional de alimentos.</p>
---	---

Tabla 7: Efectos de la Globalización y el Cambio Climático en la propagación de las ETA.

Fuente: Elaboración propia a partir de Donoso, Gadicke, y Landaeta (2016)

La figura siguiente resume las diferentes dimensiones que implica al abordaje de las ETA, desde el derecho alimentario hasta llegar a la caracterización de las mismas:

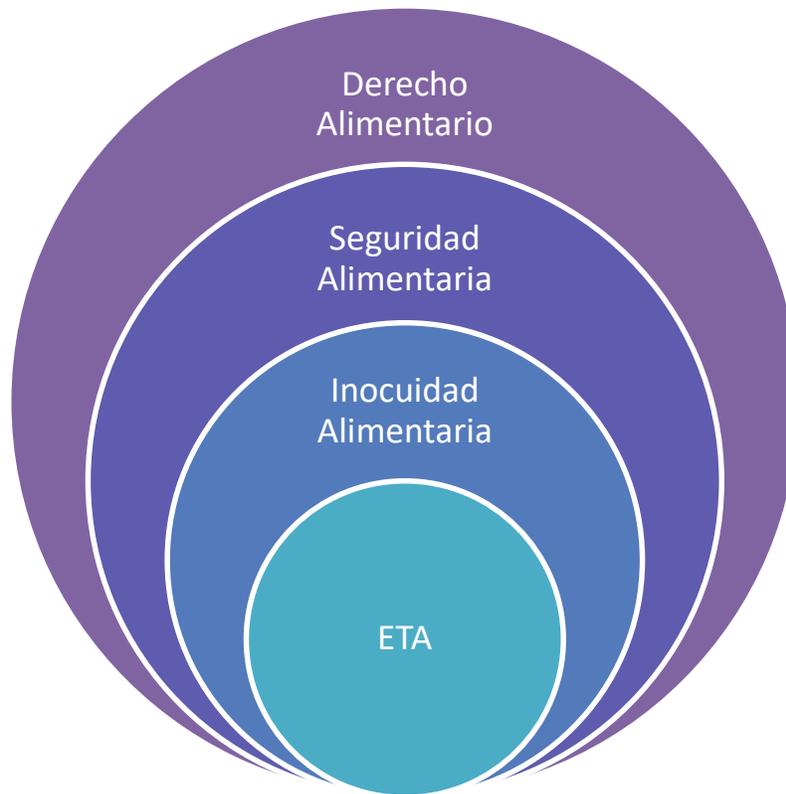


Figura 4: Dimensiones que engloban a las ETA.

Fuente: Elaboración propia.

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos y las zoonosis

Las zoonosis (del griego *zoon*: animal) son las enfermedades transmisibles entre los humanos y los animales. Las principales vías de transmisión son (Wooldhouse, 2002):

- Contacto directo: a partir de inhalar, tocar, sostener, besar, ser mordido y ser rasguñado por el animal.
- Contacto indirecto: este incluye todo aquel contacto con vehículos inanimados, fómites y transportadores animados. Entonces la infección puede darse a través de alimentos o superficies contaminadas por el animal a partir de la saliva, sangre, orina, secreciones nasales, heces, u otros fluidos corporales.
- Contacto por vectores: por medio de otros seres vivos que cumplen una función en el ciclo del agente etiológico, en general artrópodos.

Asimismo, las zoonosis se pueden clasificar en otras categorías (tabla 7):



Categoría	Clasificación
De acuerdo a la etiología (Amasino, 2017)	Agentes infecciosos: bacterias, virus y hongos.
	Agentes parasitarios
De acuerdo al hospedador (Amasino, 2017)	Zooantropozoonosis: son las enfermedades que padecen los animales al recibir el agente de una enfermedad prevalente en el hombre. Por ejemplo, la tuberculosis del cerdo.
	Antropozoonosis: son las enfermedades que padece el hombre al recibir el agente de una enfermedad prevalente en los animales, por ejemplo, la rabia.
	Anfinexenosis: infecciones que se mantienen a la vez entre los humanos y vertebrados inferiores.

Tabla 7: Clasificación de las zoonosis

Fuente: Elaboración propia

Los patógenos que presentan los animales pueden transferirse por diferentes mecanismos (fluidos, excreciones, productos) y estos, a su vez, pueden ingresar al organismo humano por diferentes vías (transmisión directa o por medio de agua, suelo o alimentos).

Muchas ETA, son zoonosis. Por tal motivo, a partir de la definición de zoonosis y de las ETA, se pueden definir aquellas enfermedades transmitidas por alimentos por consumo de productos de origen animal: las enfermedades zoonóticas transmitidas por alimentos (EZTA). Las EZTA constituyen un riesgo sobre todo para aquellas personas que consumen alimentos de origen animal sin tener los recaudos bromatológicos y de manipulación esenciales (González Ayala, 2011).

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos como una construcción social

El construccionismo social es un marco conceptual que incorpora aspectos culturales e históricos de fenómenos conocidos como naturales. De esta forma, cualquier fenómeno dentro de las Ciencias Naturales se desarrolla en un contexto social; este concepto manifiesta

la contribución de la sociedad en la producción de la realidad social percibida y el conocimiento (Berger y Luckmann, 1966).

Un enfoque construccionista social de las enfermedades permite diferenciar la enfermedad (condición biológica), y enfermedad (el significado social de la condición) (Eisenberg, 1977) de forma de tener una mirada centrada en el contexto en el cual se desarrolla una enfermedad.

En contraste con el modelo médico, que asume que las enfermedades son universales e invariables en el tiempo o el lugar, los constructores sociales enfatizan cómo el significado y la experiencia de la enfermedad son moldeados por los sistemas culturales y sociales

La enfermedad como construcción social se centra en la unión de las concepciones de la salud (condición biológica) y la enfermedad (condición social de lo mencionado anteriormente). A diferencia de lo establecido por el campo médico, los construccionistas sociales proponen que la enfermedad se moldeada por el sistema social y cultural (Conrad, y Barker, 2010). De acuerdo con Goffman, citado por Conrad y Barker (2010), las personas participan en la construcción de sus mundos sociales a través de la interacción que ponen en juego. Siguiendo este punto, Freidson (1970) citado por Conrad y Barker (2010), presenta a las “etiquetas de las enfermedades” cuando menciona como cambia en la persona el estado biomédico al ser diagnosticado por otra persona (estado social). Estas dos cuestiones permiten mencionar lo establecido anteriormente de la condición social de la enfermedad: teniendo en cuenta la construcción del mundo social de las personas, dicho por Goffman, y el pasaje de un estado biomédico a un estado social, en palabras de Freidson. Este pasaje, se relaciona con lo establecido por Foucault sobre “cómo el discurso de la medicina construye conocimiento sobre el cuerpo” (Conrad, y Barker, 2010, pp.569) y cómo el discurso de la medicina influye en el comportamiento de las personas. De esta forma, teniendo en cuenta los tres autores mencionados, la construcción social de la enfermedad tendría en cuenta la interacción social, las tradiciones culturales y las relaciones de poder.

Algunas enfermedades tienen significados sociales, culturales e incluso, connotaciones metafóricas. Un ejemplo de connotación metafórica es el caso de la obesidad. Barry et al. (2009) establecieron las metáforas de la obesidad, como "la obesidad como pecado" afecta al tratamiento de las personas. En este sentido, no todas las enfermedades son iguales y la



distinción que existe en las enfermedades surge por razones sociales más que por implicaciones biológicas. En relación a las implicaciones políticas de la construcción social de la enfermedad, un punto importante es la concepción de las enfermedades de forma individual y no como algo social y las “etiquetas” negativas que suelen tener las enfermedades, como el cólera.

El cólera es una infección intestinal aguda causada por la ingestión de *Vibrio cholerae*. Es considerada una de las enfermedades más antiguas de la historia. En Argentina, la última epidemia del cólera fue durante la primera parte de 1996 y ocasionó un total de 422 casos y 5 defunciones (Álvarez Cardozo, 2012).

El cólera era una enfermedad que contaba con una concepción social negativa. Una pregunta del texto de Rosemberg era: “¿Son las personas alcohólicas víctimas de una enfermedad o de la inmoralidad deliberada?” (Rosemberg, 1992, pp. 18). En el caso del cólera también se podría formular una pregunta similar en relación al contexto socioeconómico del surgimiento de la enfermedad. En palabras de Loyola (2007):

En toda América latina enfermarse de cólera era sinónimo de “cochino” a pesar de que el subtítulo del cólera fuera “la enfermedad de la pobreza”.

En Rosario, en la epidemia del cólera de 1886-1887, se discriminaron espacios dentro de la ciudad, asociados a los focos y se generaron imágenes socio-morales sobre los sectores más afectados (Pascual, 2017). Asimismo, esa concepción de la enfermedad dio origen a diferentes campañas de prevención relacionadas con la higiene de alimentos, personal y de la vivienda. En palabras de Loyola (2007), el Estado se adjudicó el rol de controlador de las conductas privadas en relación con la higiene y los aspectos económicos, tomando medidas en aquellas personas que atentaban contra la salud de la población. En ese sentido, diferentes actores sociales se involucran en la temática y se toma a la enfermedad como eje para el abordaje de la prevención de Enfermedades Transmitidas por Alimentos de origen microbiológico y parasitario.

Estos puntos nos permiten ampliar la concepción de las ETA, más allá de los aspectos biologicistas, a concebirlas de acuerdo a la influencia social.

Las ETA y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Las ETA forman parte de la Agenda 2030³ y los Objetivos de Desarrollo sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. Su inclusión podría ser transversal a varios de los 17 ODS. Sin embargo, su mención explícita se presenta en el ODS 2 sobre Hambre Cero cuando se plantea *“Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible”* (Naciones Unidas, 2018). Asimismo, dentro del ODS 3 sobre Salud y Bienestar, la meta 3.3 plantea que de aquí al 2030 se pretende combatir las enfermedades transmitidas por el agua (Naciones Unidas, 2018). Por otro lado, el ODS 5 sobre Agua Limpia y Saneamiento menciona que *“La escasez de recursos hídricos, la mala calidad del agua y el saneamiento inadecuado influyen negativamente en la seguridad alimentaria”* (Naciones Unida, 2018).

Si se tiene en cuenta las ETA de origen zoonótico, estas enfermedades podrían relacionarse con otros ODS como la vida submarina y terrestre. Sin embargo, en esta tesis no se pretende hacer un análisis comparativo entre la temática y los ODS, pero sí mostrar la importancia de las mismas a nivel internacional. Las enfermedades que se transmiten por los alimentos y recaen sobre la salud pública, el bienestar social y las economías, se han subestimado a menudo debido a la falta de información y la dificultad para establecer una relación de causalidad entre los factores ambientales que pueden generarlas. Por tal motivo, el ODS relacionado a la Educación de Calidad, también se relacionaría con la temática debido a que podría promover la construcción de la ciudadanía frente a diferentes problemáticas.

La figura 5 representa la articulación entre la alimentación y los diferentes ODS, mostrando el lugar que ocupa la inocuidad alimentaria:

³https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/cncps_-_agenda_2030_objetivos_de_desarrollo_sostenible_junio_2021_v7_2.pdf



Figura 5a: Relación entre la alimentación y los ODS.

Fuente: FAO (2016).

Caracterizar a las ETA en base a los ODS, permite que su abordaje sea transdisciplinario y motivador para el estudiantado de forma que pueda relacionar la temática de una forma compleja con diversas dimensiones de la geografía crítica, de la salud, económica, ambiental, animal, etc. (Corrales Serrano y Garrido Velaverde, 2021). La figura 5b muestra la importancia del abordaje CTS de las ETA bajo los ODS:



Figura 5b: Importancia del abordaje CTS de las ETA.

Fuente: Adaptación de FAO (2016).

El enfoque “Un mundo, una salud”

A comienzos del siglo XXI comenzaron a desarrollarse nuevos campos del conocimiento relacionados con las problemáticas que rodean a la sociedad. Uno de ellos, denominado Ciencia de la Sostenibilidad, surge en función de la forma de vida actual asociada a la explotación de recursos esenciales, la producción de residuos contaminantes, el aumento de gases de efecto invernadero, la pérdida de la biodiversidad, la urbanización acelerada y el crecimiento poblacional (Vilches y Gil Pérez, 2015). En el ámbito educativo, este campo del conocimiento, ha dado origen a la Educación para la Sostenibilidad (Vilches y Gil Pérez, 2013).

Un punto fundamental de la interacción entre la sociedad y la naturaleza es la salud, ya que la salud de una persona está determinada por el entorno en el cual vive. En ese sentido, a la hora de hablar de educación para la salud es importante contextualizarla como un conjunto de la salud humana, animal y del medio y no únicamente como un bienestar humano (Arrivillaga y Caraballo, 2009). Así es como surge el enfoque de Medicina de la conservación (MdC) en

el cual se relaciona, en un solo aspecto, a la salud animal, humana y ambiental (Arrivillaga y Caraballo, 2009). Es decir, mediante “una salud” (Marcos, 2013). La MdIC surge a partir de la unión de la teoría de la Biología de la Conservación y el concepto de la salud, considerada en un contexto ecológico (Osbaahr, 2003).

El término MdIC fue introducido por primera vez por Koch (1996) para describir el amplio contexto ecológico de la salud. El campo de acción de la MdIC incluye: examinar los vínculos entre los cambios en la estructura del hábitat y el uso de la tierra, la aparición y reemergencia de enfermedades infecciosas y contaminantes ambientales, y el mantenimiento de la biodiversidad (Tabor, 2002). Por su parte, Rojas (2011) plantea:

La iniciativa conjunta Un mundo, Una Salud de la OMS, FAO y la Organización Mundial de Salud Animal, también denominada Medicina de la Conservación o “One Health Approach”, tiene como objetivo primordial señalar que la salud es un ente que conecta todas las especies.

Por otro lado, la MdIC podría considerarse como una instancia de enseñanza para diversas asignaturas, al integrar diversos aspectos de la ecología y las enfermedades infecciosas. Esto se debe a que trabajar con el enfoque de la MdIC permite contextualizar la influencia de la tecnología y la ciencia sobre la sociedad (Porro, 2017), principalmente, sobre las enfermedades que la afectan. Asimismo, este enfoque permite incorporar aspectos epistemológicos y de historia de la ciencia, al abordar cómo grandes pandemias⁴ y epidemias afectaron a la sociedad en siglos pasados.

Entre los aspectos que abarca esta disciplina, se encuentran las Enfermedades Emergentes (EE) y Reemergentes (ER). Las EE son enfermedades que han incrementado su incidencia y distribución, mientras que las ER, son aquellas que habían sido controladas y que vuelven a aparecer (Arrivillaga y Caraballo, 2009). Entre estos aspectos, un ejemplo transversal a las EE y ER son las ETA y las zoonosis. Las mismas no deberían de tratarse sin considerar la convergencia entre la salud humana, animal y ambiental y su relación con la sociedad. Un

⁴Hoy en día, nos encontramos atravesando la pandemia por la COVID-19, una enfermedad de origen zoonótico que invitó a pensar el vínculo que los seres humanos tenemos con el ambiente.

ejemplo es el virus de Nipah: en 1989 los porcicultores comenzaron a enfermarse con síntomas de gripe en Malasia y, al año siguiente, esto afectó también a Bangladesh y la India (Díaz, Medina y Trelles, 2010). La expansión de la enfermedad tuvo lugar debido a que habían ocurrido incendios forestales en Malasia, provocando que los murciélagos se acerquen al hábitat humano, contaminando con su orina frutas y verduras generando la expansión del virus (Díaz, Medina y Trelles, 2010). Este ejemplo muestra tres aspectos interesantes para este trabajo:

- 1) La relación entre Zoonosis y ETA.
- 2) La influencia de la ciencia y la tecnología en la expansión de la enfermedad.
- 3) La relación entre la salud pública, animal y ambiental.

La siguiente figura, muestra el enfoque de “Una salud” y su relación con el ambiente, los animales y los seres humanos:

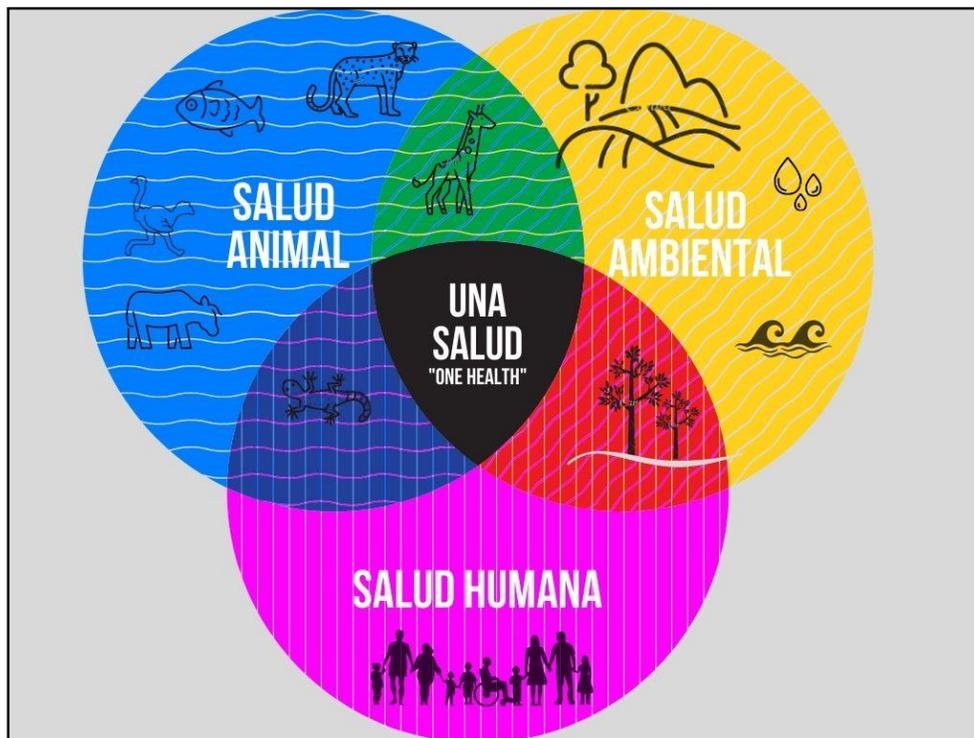


Figura6: Gráfico del enfoque “Una salud”

Fuente: Elaboración propia en base a esquema presentado por la WWF Internacional (2020)

Las ETA desde la Geografía

El enfoque de "Una sola salud" es holístico, transdisciplinario, y multisectorial e integra diferentes factores a la hora de entender a la salud, vinculados al ambiente, los animales y los humanos (Raad Cisa, 2019). De esta forma, este concepto permite trabajar abarcando temas como las zoonosis, la resistencia antimicrobiana, la seguridad alimentaria y las problemáticas ambientales y desastres naturales (Raad Cisa, 2019).

Por ejemplo, la deforestación o los incendios forestales podrían llevar a que diversos animales se acerquen al hábitat humano y con eso, se propaguen diferentes enfermedades. Tal es así que este concepto busca tratar las enfermedades desde su causa raíz, teniendo en cuenta la visión ambiental.

De esta forma, la propuesta de las ETA desde el enfoque de “una salud” podría abordar aspectos de la Geografía de la Salud.

La Geografía

La geografía es una ciencia social que tiene como objeto de estudio al espacio geográfico, considerado por diversos autores como una construcción social, ya que son las sociedades las que han ido modificando y transformando el medio natural a través del trabajo, creando nuevas formas espaciales. También es un producto histórico, resultado de la interrelación e interacción de diferentes actores sociales.

Por su parte, el territorio se ha relacionado de una manera subordinada al espacio y, por lo tanto, resulta un espacio definido y delimitado por y a partir de relaciones de poder (Souza, 1995). Los territorios no son fijos, ni se definen de una vez y para siempre ya que, en tanto dependen de un esfuerzo constante para mantener las estrategias para influenciar y controlar el acceso a través de sus límites, a través de relaciones de poder, un área puede convertirse en territorio, o dejar de serlo. “Las relaciones sociales, por su diversidad, crean varios tipos de territorios, que son continuos en áreas extensas y/o son discontinuos en puntos y redes,

formados por diferentes escalas y dimensiones” (Mançano Fernandes, 2008, p.4). Haesbaert (2002, 2004) agrega que los territorios están caracterizados por la superposición de varios de ellos en un mismo espacio, lo que puede provocar el surgimiento de relaciones de poder nuevas e, incluso, nuevos territorios. El territorio se diversifica en diferentes escalas y niveles históricos que van de lo local a lo supranacional pero que se encuentran relacionados entre si. Por ejemplo, una persona que vive en una ciudad también forma parte de una provincia, de un país y de un continente. Moles y Rohmer (1972) ilustraron esta implicación de las personas en diferentes territorios "apilados" en el diagrama de los "nichos territoriales" que se presenta a continuación:

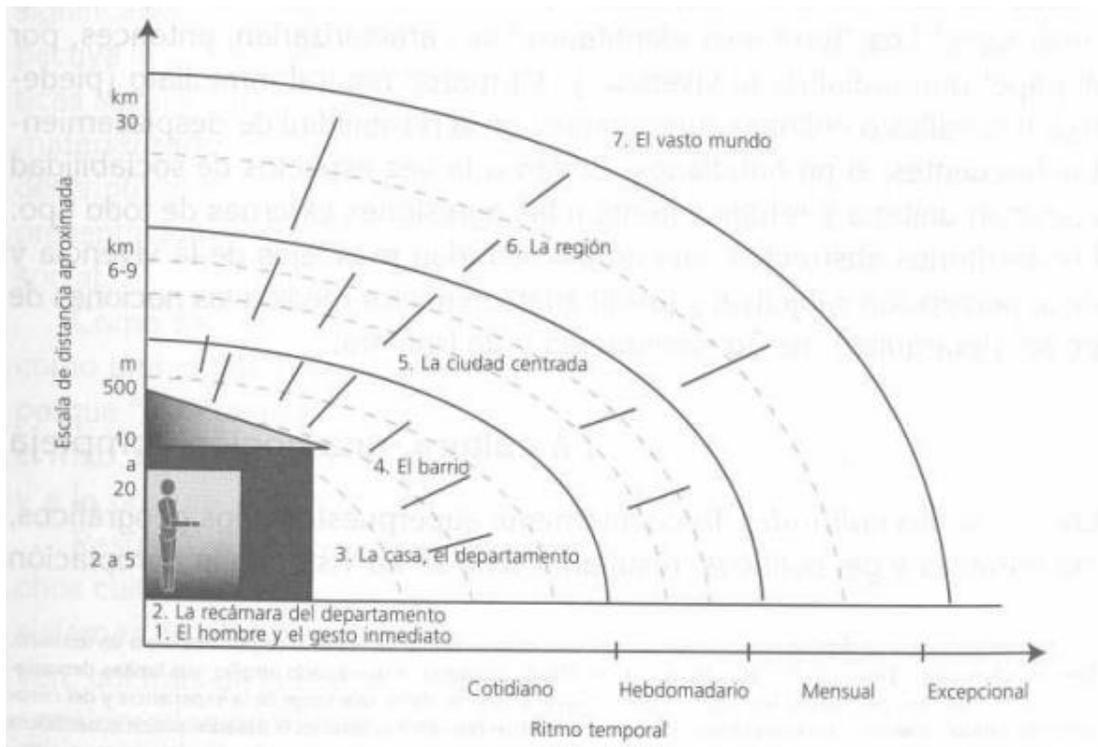


Figura7: Nichos territoriales

Fuente: Moles y Rohmer (1972)

A partir de ese esquema, se proponen dos tipos de territorios: los territorios próximos, llamados también territorios identitarios y los territorios más vastos. Los primeros también

conocidos como territorios culturales surgen de la apropiación simbólica del espacio (Giménez, 2000). En el análisis de la Seguridad Alimentaria, los niveles de organización social se dividen en nivel micro, que incluye individuos, hogares, granjas; el nivel Meso, que incluye a la comunidad en pueblos, barrios, ciudades, provincias y el nivel Macro, que involucra la escala nacional, regional o mundial (Pérez y Cattaneo, 2007).

Estas acepciones de territorio, vinculadas a las nociones de apropiación, ejercicio del dominio y control, son las más difundidas y no sólo están limitadas a una dimensión política formal, sino que incluyen la idea de espacios vividos y disputados por diversos colectivos sociales (Blanco, 2007). Es atravesado por una dinámica que lo mantiene en una constante construcción, capaz de integrar en sí mismo lo simbólico y lo material (Haesbaert, 2011). En este sentido, se coincide con esta idea de que el territorio es producto de la materialización concreta e histórica de vastas formas de organización social, cuyos componentes necesarios para su delimitación son el ejercicio de poder a través de un actor hegemónico como el Estado y también de otros actores que disputan la ocupación, construcción, apropiación y transformación de dicho espacio, proyectando sus propias prácticas atravesadas por proyectos y relaciones afectivas y simbólicas.

La geografía está comprometida con el cambio social y con la construcción social de todo aquello que llamamos “biológico” o “natural”, y con la intervención activa en su consecución. De allí que las distintas ramas de la geografía llevan adelante sus análisis a partir de esta perspectiva. Entre ellas y desde este enfoque, la **Geografía de la salud** aparece en escena, con preocupaciones que giran en torno a las desigualdades y al uso y acceso a los servicios de salud, la reemergencia de las enfermedades infecciosas que afectan a la sociedad en general, pero a los sectores más desfavorecidos en particular, a las políticas de salud, e incluso a las consecuencias de la pobreza y de la exclusión en la salud (Santana, Santana y López, 2014).

Geografía de la Salud

La Geografía de la Salud estudia cómo diferentes variables, como las socioeconómicas, culturales y ambientales, afectan a la salud de las personas en un determinado espacio y tiempo con el objetivo de diseñar medidas de prevención y fomentar entornos saludables



(Gurrutxaga, 2019). Es una disciplina que se ocupa de las interacciones entre las personas y su entorno, y que se centra en por qué el espacio y el lugar son importantes para la salud de las personas (Curtis, 2014).

La Geografía de la Salud, interrelaciona una dualidad que imperó durante mucho tiempo en la disciplina, entre la geografía física y 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. Sin embargo, a partir de la década del '70, surgió una tradición humanista ligada a destacar los aspectos humanos (valores, objetivos, propósitos) en la geografía. 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. En esta línea, la Geografía de la salud es el nexo entre la geografía física y humanística, considerando a la salud de las personas.

Siguiendo a Santana, Santana y López (2014):

La Geografía de la Salud es una área científica que integra temas de la Geografía Física (ejemplo Climatología Regional y Local) y temas de la Geografía Humana (ejemplo Urbanización, Demografía y Ordenación del Territorio), se constituye como una área del saber de comprensión global, preocupada con los problemas actuales y a diferentes escalas, útil tanto para los futuros profesores de enseñanza secundaria como para los que integrarán equipos pluridisciplinarios en las áreas de Ambiente y Planeación y Ordenación del Territorio. La Geografía de la Salud ocupa una posición nodal; es un espacio donde convergen o se cruzan fenómenos naturales, socioeconómicos, culturales y comportamentales, de gran relevancia en la explicación de los patrones de salud y enfermedad.(Santana, Santana y Lopez, 2014, pp.18-19)

De acuerdo a Gurrutxaga (2019) las investigaciones en Geografía de la salud utilizan dos elementos:

- Variables del territorio como pueden ser las (sub)variables ambientales, socioeconómicas o de accesibilidad de la población a equipamientos y tratamientos.

- Indicadores de salud de la población con los patrones espaciales que se van a analizar tales como la mortalidad, morbilidad, frecuencia de hábitos saludables, etc.

La siguiente tabla presenta los componentes de las variables territoriales e indicadores de salud que se incluyen en el abordaje de la Geografía de la salud:

GEOGRAFÍA DE LA SALUD	
Variables Territoriales	Indicadores de Salud
Sociales	Mortalidad y frecuencia de distintas enfermedades
Económicas	
Laborales	Sobrepeso y obesidad
Ambientales	Esperanza de vida
Culturales	Frecuencia de hábitos saludables
Urbanísticas	Accidentalidad
Asistenciales	

Tabla 8. Variables e indicadores de la Geografía de la Salud

Fuente: Elaboración propia.

Los indicadores de salud varían de acuerdo al objeto de estudio. Para el caso de la Seguridad Alimentaria, y en especial las ETA, tener valores que permitan conocer el grado de Inseguridad Alimentaria permiten desarrollar diferentes políticas o programas de promoción de la salud (Pérez y Cattaneo, 2007). Las autoras citadas proporcionan un modelo de indicadores cualitativos de la Seguridad Alimentaria que se dividen en tres aspectos: alimentos, comensalidad y relaciones con otros factores. Estos datos permitirían obtener un índice que permitiría medir la inseguridad alimentaria, la inocuidad y las ETA:

- Primer aspecto. Alimentos

Acceso a alimentos: independencia y forma de hacer las compras, acceso al mercado formal e informal de alimentos, fuentes de agua potables y diversificación de alimentos.

Preparación y mantenimiento de alimentos: preparación y método de conservación, procesamiento mínimo de los alimentos, acondicionamiento y mantenimiento de los alimentos, existencia de utensilios, disponibilidad de materia prima de calidad.

Representación sobre los alimentos: alimentos “ricos”, “sanos”, “saludables”, etc.

– Segundo aspecto: Comensalidad

Aquí se incluye la socialización de los alimentos, la alimentación en compañía y en diferentes espacios: comedores escolares, espacios de recreos, etc.

– Tercer aspecto: Relaciones con otros factores

Ingresos, responsabilidad del Estado, problemas cotidianos, redes sociales y su influencia en los alimentos, etc.

En nuestro país, la Geografía de la Salud tiene una larga y compleja historia. En un primer momento se conocía a la Geografía Médica, una disciplina que se ocupaban únicamente Médicos Militares y Sanitaristas, cuyo objetivo eran las patologías y la cura (Pickenhayn y Curto, 2005). Esta disciplina estaba influenciada por la Topografía Médica que establecía la existencia de lugares “sanos” y “enfermos” (Pickenhayn y Curto, 2005). Con el tiempo, la Geografía Médica se nutrió de los aportes de Max Sorre sobre los estudios de los circuitos biológicos en el espacio, a lo que llamó “complejos biológicos”.

Una de las primeras publicaciones en la temática fue un artículo titulado “*Geografía Médica Argentina*” por Pio Isaac Acuña (1916), un médico militar y cirujano. En dicha obra planteaba la necesidad de una Geografía centrada en la prevención de enfermedades

El primer aporte de un profesional de Geografía en la temática fue la obra “*La Argentina, Suma de Geografías*” de Pedro Aparicio y culminado por Horacio Difieri (Pickenhayn y Curto, 2005). En esta obra, Carlos Alcalá Hernández incorpora temas relacionados a la influencia del clima en la salud (climatología médica), las enfermedades regionales ligadas a las características ambientales (patologías regionales) y sobre la Geografía de la Alimentación (Alcalá Hernández, 1960). En este último punto, los aportes de Alcalá Hernández abrieron las puertas del análisis de la alimentación y en consecuencia de la salud, desde la mirada de la Geografía de la Salud en diferentes escalas espaciales.

Retomando el diagrama de Moles y Rohmer (1972), la Geografía de la salud centraliza su estudio en diferentes nichos territoriales que pueden variar desde un país, provincia o localidad, hasta una zona o espacio geográfico definido: como una granja o una entidad productora de alimentos. La escala de análisis territorial incluye el tipo de enfoque con el cual trabajará la disciplina. Por ejemplo, si se requiere un análisis ecológico/ ambiental, cartográfico, de modelización de la salud o de los estilos de vida y las prácticas culturales de las personas.

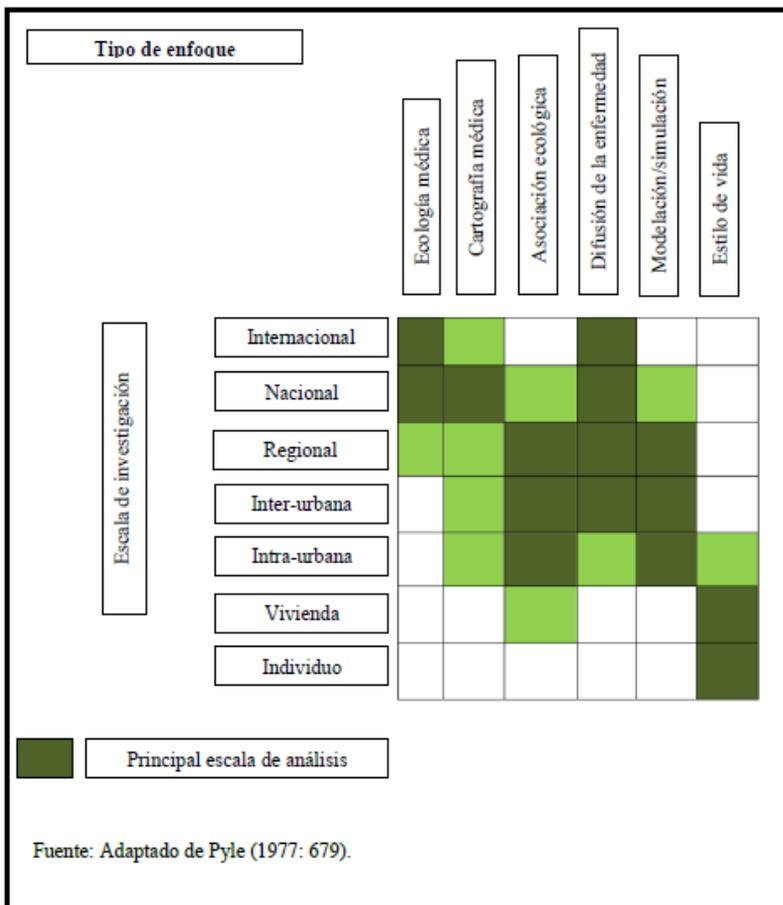


Figura 8: enfoques y análisis de la Geografía de la Salud

Fuente: Santana, Santana y López (2014)

Los enfoques y nichos territoriales de la Geografía de la Salud permiten analizar a las ETA en diferentes espacios. La Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica diferentes grupos de exposición frente a enfermedades a partir de diferentes prácticas en el espacio:

- Agricultura: Personas que se encuentran en relación con el ganado y sus productos en el campo o en espacios de agricultura familiar.
- Manufactura de productos animales: Hace referencia al personal de mataderos y de frigoríficos.
- Silvicultura y campo: Hace referencia al personal en contacto con la naturaleza como guardabosques, ecólogos/as, turistas que visitan áreas naturales, trabajadores/as de obras públicas, etc.
- Recreo: Hace referencia a las personas que están en contacto con animales de compañía o silvestres en zonas urbanas como vendedores de mascotas y visitantes de parques naturales y zoológicos. EN esta categoría también se incluye el hogar.
- Clínica y laboratorios: Profesionales que se ocupan del área experimental a partir de la investigación en salud.
- Epidemiología: Profesionales de la salud.
- Emergencias: Hace referencia a las víctimas de catástrofes naturales que carecen de medios habituales de alimentación, alojamiento, higiene y seguridad.

Revel Chion, (2015) considera a algunas de las ETA como enfermedades desentendidas. Esto se debe a que son enfermedades en las cuales la sociedad o el estado no generan políticas públicas para mejorar la situación de quienes la padecen (Revel Chion, 2015). En este punto es donde entra en juego la vulnerabilidad, ya que las ETA pueden afectar a las sociedades de diferente manera. En este sentido, que una sociedad sea más vulnerable que otra depende de diversos factores. En relación con las ETA, se podrían definir los siguientes tipos de vulnerabilidades:

- Localizacional: ¿Las poblaciones se asientan en zonas de riesgo de contaminación? Por ejemplo, de Arsénico (As).
- Económica: la pobreza está asociada a la inseguridad alimentaria.
- Social: el reducido grado de organización frente a la prevención de las ETA.
- Política: políticas públicas asociadas a la seguridad alimentaria.
- Cultural: creencias sobre qué comer y cómo comer.

- Ecológica: el avance de la frontera agrícola, por ejemplo, generaría la diversificación de especies animales a zonas urbanas y, de esta forma, un posible brote de alguna ETA de origen zoonótico.
- Demográfico: el aumento de la población lleva a que se incorporen nuevas alternativas de alimentación que corresponden a riesgos para la seguridad alimentaria.

A modo de ejemplo se presenta el análisis del HACRE, en la figura 8. Esta enfermedad, constituye una problemática que afecta a varias regiones de Argentina, poniendo en riesgo la salud de miles de personas. La presencia del arsénico geológico en las aguas de dicho territorio se debe a la existencia de fragmentos volcánicos presentes en los sedimentos *loessicos* subterráneos (Pasquini y Lecomte, 2018). La búsqueda de soluciones para la población, analizando el mapa del arsénico de la República Argentina, permiten responder la siguiente pregunta: *¿Cuáles son los procesos físicos que podrían considerar la presencia de arsénico en el agua subterránea?*

Las zonas más afectadas se encuentran en el noroeste y en el centro del país, debido a las características geológicas que se asocian al vulcanismo ocurrido durante el cuaternario en la Cordillera de los Andes (Red de Seguridad alimentaria, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 2018). En la zona cordillerana, las aguas subterráneas presentan elevadas concentraciones de As, pero debido a la diseminación del metaloide en el área, las aguas superficiales como las de la laguna de Los Pozuelos (Jujuy) y Río Grande (San Juan), los ríos Tocomar y San Antonio de los Cobres, y las termas de Pompeya y Antuco (Puna salteña) también se encuentran contaminadas. En la zona precordillerana, la región contaminada se localiza en el desagüe de las áreas cordilleranas. Por último, en la zona Chaco-Pampeana, las concentraciones de As en agua se caracterizan por disminuir en dirección occidente-oriente, en el sentido natural del flujo del agua de acuerdo al declive geográfico.



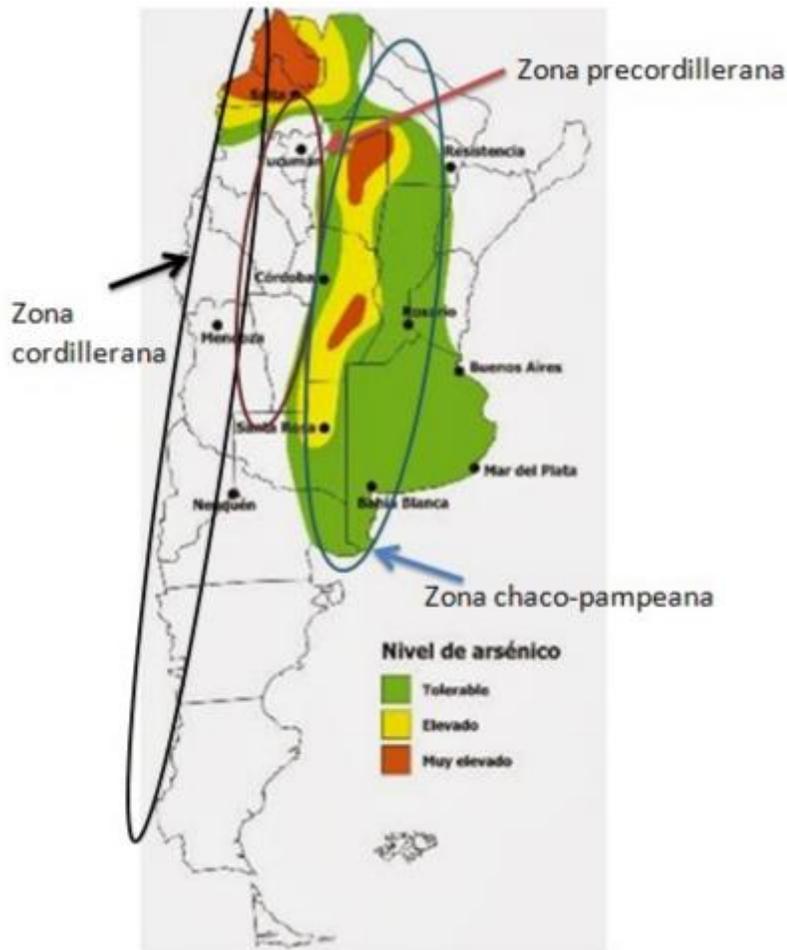


Figura 8: distribución de As en aguas subterráneas en Argentina.

Fuente: elaboración propia junto al Trabajo Final de Micaela Condolucci, a partir de Alonso et al. (2018).

La problemática del arsénico en agua permite interrelacionar diferentes contenidos de la Geografía, como muestra la figura 9. Por un lado, aspectos de Geografía Física relacionados al relieve, por otro lado, la vulnerabilidad de la sociedad y el rol del Estado frente a las problemáticas y, además, integrar aspectos relacionados con las soluciones a este problema (como las tecnologías de remoción).

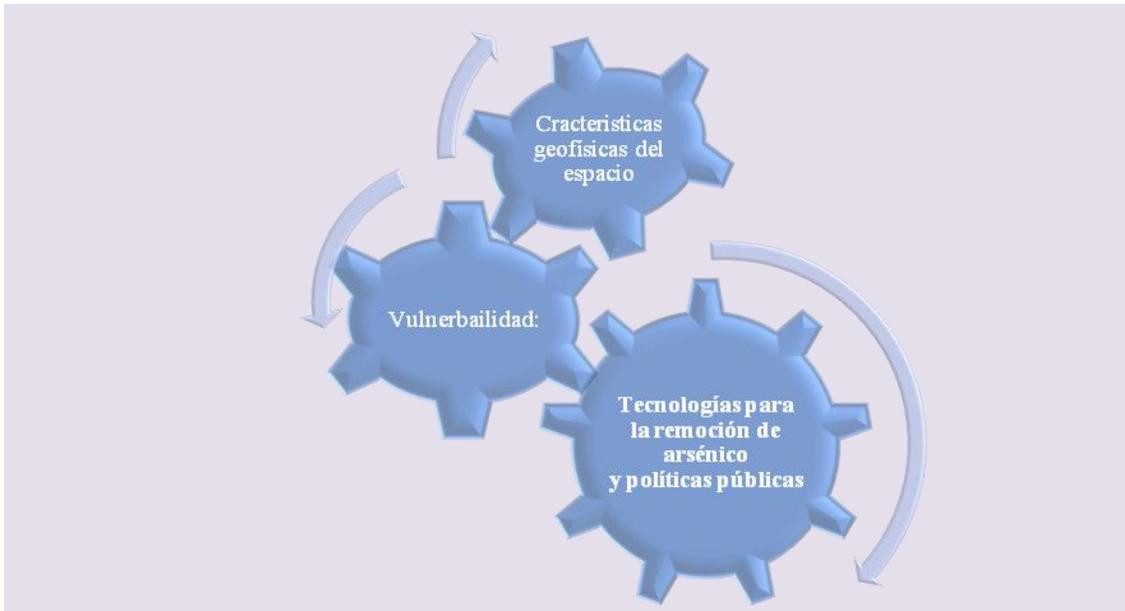


Figura 9. Temas de Geografía para trabajar en relación al arsénico en el agua.

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, si se requiere hacer un análisis de las variables territoriales que podrán afectar a una localidad con agua con arsénico se incluye lo siguiente:

Variables territoriales	Relación con la propagación de enfermedades transmitidas por el agua
Socioeconómicas y culturales	Falta de infraestructura en los hogares para contar con acceso al agua potable. Condiciones en las cuales se lleva a cabo la elaboración de alimentos que requieren agua.
Ambientales	Entorno en donde se desarrollan las actividades cotidianas de las personas con relación a la contaminación antropogénica o natural por arsénico.

Urbanísticas	Características de la vivienda: ubicación de pozos, presencia de servicios de agua potable y/o filtros purificadores de agua para la canilla.
--------------	---

Tabla 9. Variables territoriales con relación al arsénico en agua

Fuente: elaboración propia

Otro ejemplo de análisis de la Geografía de la Salud es el botulismo. Esta disciplina, permite analizar los factores ambientales y físicos que pueden influir en la prevalencia de esporas de *Clostridium botulinum*, como el clima, el suelo, la vegetación, el agua. El avance y retroceso de glaciares por el calentamiento global, y por las propias variaciones climáticas y cíclicas, podría llevar por escurrimiento estas esporas a aguas libres y ser transportadas por las corrientes marinas, como se puede observar en la figura 10, hacia los distintos continentes (Blanco, Alessandro y Fernandez, 2018) y de esta forma, entrar en contacto con los suelos para cultivo o en el agua de uso domiciliario.

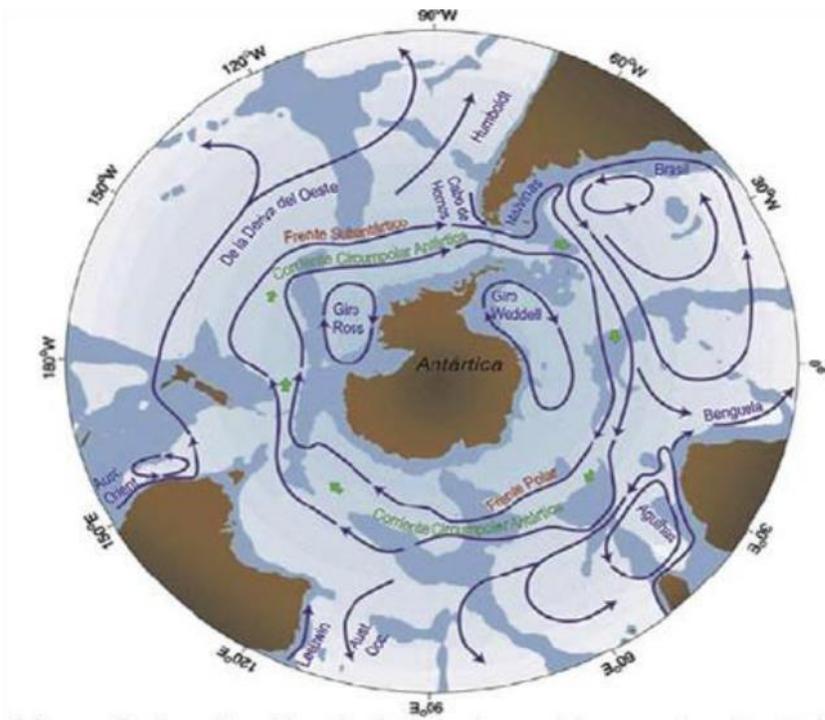


Figura 10: Carta de corrientes marinas alrededor del continente antártico.

Fuente: Blanco, Alessandro y Fernandez (2018).



La Geografía de la Salud, retomando el marco teórico, menciona la variación de la salud de la población en el espacio. Sin embargo, tomando la referencia del enfoque “Un mundo, una salud”, se podría llamar a la disciplina “Geografía de UNA salud” con el fin de englobar en una mirada holística, transdisciplinaria y novedosa el abordaje de la salud y la enfermedad como un todo, retomando los aspectos epistemológicos de la Geografía como ciencia.

Por su parte, Martins (2021) resalta la importancia de recurrir a las teorías sociales para entender una nueva agenda de investigación y educación para la salud de forma que la Geografía de la Salud, en esta perspectiva, permitiría retomar aspectos sociales de la salud y la enfermedad

De esta forma, la siguiente figura resume el abordaje de las ETA desde este enfoque tomando las bases de la Geografía Física y Humana.

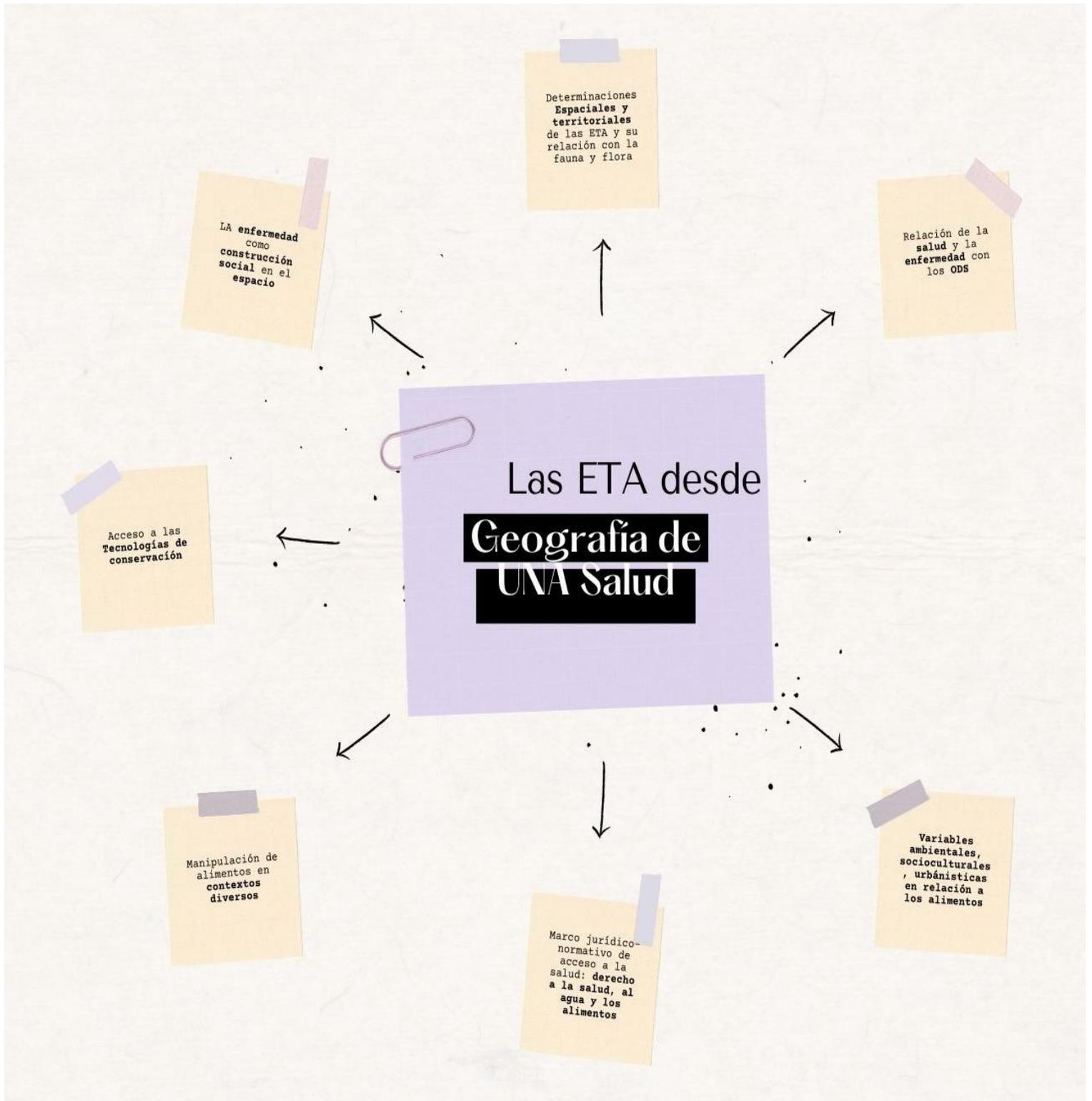


Figura 11: Abordaje de las ETA desde la Geografía de UNA salud.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 11 muestra las diferentes dimensiones a tener en cuenta para el abordaje de las ETA que van, no solo de la caracterización propia de las enfermedades sino también, del vínculo social, ambiental y normativo. En esta tesis se trabajará con este abordaje desarrollado. Sin embargo, a fin de no generar confusión, se mencionará a la “Geografía de la Salud” como tal, pero considerando UNA SALUD y aquellos aspectos socioculturales de la salud como las modificaciones ecológicas, los cambios demográficos, el deterioro de los sistemas de salud y los estilos de vida (Ruiz, 2015).

La Enseñanza de las ETA

Educación en ETA desde la Geografía de la Salud

La educación en ETA constituye una temática de importancia para la salud. En los tiempos actuales de sinergia de pandemias, Garrido et al (2021) destacan la importancia de enseñar temas de alimentación relacionados a:

- El análisis crítico de la producción, transporte, procesamiento y comercialización de los alimentos.
- La participación juvenil en el establecimiento de nuevos sistemas de alimentos.
- La sostenibilidad ambiental y sanitaria en la producción de alimentos.
- Fundamentar las enseñanzas científicas en las evidencias para fomentar el desarrollo del razonamiento y la argumentación.
- Incorporar la discusión de las cuestiones socio-científicas.

Trabajar la seguridad alimentaria, más específicamente la inocuidad de los alimentos constituye una temática de interés para la educación ambiental, de la salud y alimentaria. Incluso, se han llevado a cabo diferentes intervenciones, basadas en el enfoque CTS y desde la visión “una salud”, para el abordaje de ETA y zoonosis transmitidas por alimentos. Experiencias previas han demostrado que el abordaje de estos temas de alimentos permite desarrollar diferentes competencias del pensamiento crítico, como la argumentación, a la par del abordaje de conceptos relacionados con la seguridad alimentaria como ETA, el papel de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre otros puntos (Quiroga y Pérez, 2019).



La educación sanitaria es parte de los programas de salud pública. Durante el siglo XIX, la educación sanitaria llevaba el nombre de Higiene escolar y devino posteriormente en la Educación para la Salud. En este último punto, la educación se enfatiza en la prevención de las enfermedades, pero la concepción de la Salud sigue siendo biologicista (salud de los órganos y sistemas), considerando a la enfermedad como un estado provocado por agentes externos (Meinardi, 2021a). Meinardi (2021b) establece que, dentro del paradigma de Salud pública, se incluye una “concepción de salud hegemónica, de responsabilidad individual, de estado y no de proceso, biomédica, biologicista o en el mejor de los casos ecológica o biopsicosocial, donde los factores sociales son externos a las personas”. Por tal motivo, hace varios años que diversos grupos de investigación vienen trabajando en la “Educación EN Salud Colectiva” principalmente, dentro del Grupo de Investigación en Didáctica de la Biología con el aporte de la Dra. Elsa Meinardi.

La Salud colectiva plantea la determinación social del proceso de salud enfermedad en la cual los procesos biológicos se relacionan entre sí con los sociales. De esta forma, este concepto busca abordar las condiciones sociales y económicas que condicionan la salud (Miñardi, 2021b).

De acuerdo a Carmo Lima (2014) existen tres abordajes para los problemas y necesidades de salud. Por un lado, se encuentra el abordaje clínico, que se centra en el individuo y el cuerpo biológico (medicamentos, profesionales de medicina y hospitales) y el abordaje epidemiológico, centrado en la población y la prevención (Carmo Lima, 2014). Este último enfoque, a pesar de centrarse en el espacio y en un conjunto de personas, continúa siendo reduccionista a los aspectos biológicos porque pone su foco en la enfermedad y la vigilancia epidemiológica (Carmo Lima, 2014). Por tal motivo, Carmo Lima (2014) proporciona un tercer abordaje, al que llama “social”, centrado en el territorio, el contexto que determina los procesos de salud y enfermedad y los procesos históricos, económicos y políticos que condicionan a la salud y a la construcción social de la enfermedad (Carmo Lima, 2014). Este último abordaje coincide con lo establecido por Meinardi (2021b) sobre la educación EN salud colectiva.

En esta línea, fomentar la enseñanza en materia de salud colectiva, fomentaría el pasaje de una medicina reactiva a una preventiva y social. La medicina preventiva parte de la preservación de la salud, mientras que la curativa se centra en la enfermedad (Lifshitz, 2014).

Un punto de análisis para estas enfermedades, como se mencionó anteriormente, vinculado a la emergencia actual de pandemias causadas por microorganismos zoonóticos (Garrido et al., 2021), y tomando como referencia los determinantes sociales que incluyen aspectos socioeconómicos, históricos, políticos, culturales y psicológicos, es la Geografía de la Salud. Esta disciplina permitiría estudiar las variables ambientales, urbanísticas, económicas y socioculturales con relación a la vulnerabilidad de las personas en el contexto como parte de un abordaje social. Asimismo, siguiendo el enfoque de “Un mundo, una salud”, esta disciplina podría ser el camino para llegar al mismo. En el ámbito educativo, la educación en salud desde la Geografía de la Salud, permite contextualizar a la salud y la enfermedad en el espacio, considerado como un continuo de relaciones sociales, económicas, políticas, culturales y desiguales (Carmo Lima, 2014).

La existencia de diferentes disciplinas encargadas de los aspectos sanitarios de la alimentación lleva a una mirada multidisciplinaria de la seguridad alimentaria. De acuerdo a Leotta (2018), como multidisciplinario se refiere a formas de investigación integradoras basadas en principios más allá de las disciplinas. De esta forma, se pueden relacionar el conocimiento científico, la experiencia extracientífica y la práctica de la resolución de problemas frente a una determinada temática (Leotta, 2018).

Este tipo de enfoque permitiría tomar decisiones y resolver problemas, ya que la propuesta planteada para la enseñanza de Geografía de la Salud y alimentos es a partir de una mirada crítica. Balaguer (2018) establece que la Geografía crítica y el pensamiento crítico tienen en común la búsqueda de soluciones, la aplicación de lo aprendido y el compromiso con los grupos sociales frente a las prácticas sociales.

Siguiendo el modelo de 4-Mundos (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2020a), la Geografía de la salud podría ser una metadisciplina para fomentar la enseñanza de temas de NdCyT y, de esta forma, desarrollar el pensamiento crítico del estudiantado en asignaturas de CyT. Este punto tiene un antecedente fundamental en Brasil a partir de los aportes del Dr. Agustín



Adúriz Bravo sobre incorporar temas de filosofía e historia de la Geografía en su enseñanza y en el abordaje de otras disciplinas “naturales” (Junior, Silva y Figueredo, 2018). El objetivo de trabajar la Naturaleza de la Geografía se centra en romper con la imagen descriptiva y cartográfica que presenta la disciplina (Junior, Silva y Figueredo, 2018). Junior (2016) estuvo en contacto con el Dr. Agustín Adúriz Bravo para incorporar temas de Filosofía de la Ciencia en la Geografía con el fin de “humanizar” la disciplina para una ciudadanía más crítica. El fin de “humanizar” la Geografía tiene que ver con el abordaje que dicha disciplina presenta en algunos países de Latinoamérica. Por ejemplo, en Brasil y Uruguay, aún continúa la tradición de enseñar Geografía Física y Cartografía.

En nuestro país, en la década de los 90, la Geografía dejó de centrarse en el estudio de la tierra y sus características (estructura interna de la tierra, las rocas y los minerales, la deriva continental, los volcanes, las montañas, el clima, la hidrología, Biogeografía, etc.) para abarcar una Geografía Humana y Social con el fin de estudiar los seres humanos en la tierra (Bazan, 2021). Por tal motivo, la Geografía como metadisciplina para enseñar temas de NdCyT, es un enfoque que va tomando relevancia en Latinoamérica al igual que enseñar temas de Naturaleza de la Geografía.

Asimismo, la Geografía de la Salud, como se mencionó en los apartados anteriores involucra una mirada compleja de la salud y la enfermedad que incluye, para el caso de las ETA diferentes modelos y perspectivas sociales que se mencionan en la figura 11. En sí, es una disciplina que permite una mirada sociocrítica de la salud.

En palabras de González Galli (2021):

“La perspectiva socio-crítica que he considerado como parte de los criterios a tener en cuenta para fomentar el PC supone, entre otras cosas, reconocer que la ciencia y la ideología mantienen relaciones inevitables”.

Como se mencionó anteriormente en el apartado de PC, muchas personas han recurrido a la biología para legitimar ideas (biologicistas) que llevó a un rechazo de la aplicación de la biología a lo humano (mente y conducta) (González Galli, 2021). Por tal motivo, ese rechazo lleva a explicaciones de lo humanos en modelos de ciencias sociales que, González Galli (2021) llama “socioculturalismo”. En relación con la Geografía de la Salud, presenta modelos



de las ciencias sociales que permiten entender y comprender a la salud y de esta forma, desarrollar el PC del estudiantado.

La enseñanza de las ETA en el marco de la NdCyT y el desarrollo del PC

Las ETA permiten el abordaje de la NdCyT, que implica una reflexión de tipo epistemológico (Adúriz Bravo, 2005a) y construir una imagen de ciencia realista y racionalista, a partir de la inclusión de aspectos de sociología, filosofía e historia de la ciencia (Izquierdo, 2000; Izquierdo y Adúriz- Bravo, 2003; Izquierdo y Aliberas, 2004). Asimismo, esa imagen de ciencia realista se podría construir incorporando aspectos de la geografía. Trabajar las ETA desde el abordaje de la NdCyT con la Geografía como metadisciplina, permitiría conocer el panorama espacial de estas enfermedades en diferentes partes del mundo, la influencia de las tecnologías de conservación, y entre ellas las sustentables, para solucionar las ETA, y cómo la CyT influyen de forma positiva en su prevención y ayudan a disminuir su expansión y, a su vez, cómo la CyT, influyen de forma negativa, provocando su expansión e impidiendo su erradicación. Tal es así que la geografía de la salud proporciona herramientas que engloban aspectos legales, históricos, tecnológicos y sociológicos en la caracterización de las enfermedades.

En relación a la Geografía de la Salud como metadisciplina, existe un antecedente CTS sobre dicha disciplina mediante el uso del Role Playing Games (RPG) “Epidemia” para trabajar el abordaje de una enfermedad en una ciudad centrándose en la Física (instrumentos para la determinación del virus), Química (características y composición del virus), Biología (fisiología del virus y prevención) y la Matemática (Modelo de crecimiento y contagio) (Brasil et al., 2020).

“El juego está ambientado en una pequeña ciudad que ha sido infectada por un virus mortal y los agentes del gobierno deben averiguar qué está pasando y cómo se ha propagado este virus, infectando los habitantes del pequeño pueblo. Basado en el desenlace de la historia narrada en este juego de rol. podemos desarrollar una serie de debates sobre ciencia, tecnología y sociedad” (Brasil et al., 2020, p. 494)

Siguiendo la categoría de Vázquez Alonso (2014) sobre NdCyT y lo mencionado anteriormente, el abordaje de las ETA permitiría trabajar aspectos de la influencia triásica



CTS; la historia de la CyT; la influencia de la CyT sobre la sociedad y viceversa, principalmente centrándose en las problemáticas y las decisiones sociales.

En paralelo a los temas de NdCyT, la prevención de las ETA constituye una herramienta áulica para el desarrollo del PC. Una de las competencias en alimentación está asociada con la elaboración de alimentos (España y col., 2014), que se relaciona con la prevención de ETA y el desarrollo de competencias críticas, sobre todo si se trabaja con estrategias de enseñanza que incentiven la toma de decisiones. La OMS establece la importancia de tomar decisiones concretas en materia de manipular alimentos para prevenir las ETA. Por tal motivo, estableció las cinco claves de la inocuidad alimentaria. Relacionando el PC con contenidos de NdCyT y con la prevención de ETA se puede establecer una relación entre la contextualización social de la problemática de las ETA y las herramientas del pensamiento crítico para su prevención tomando como referencia los procesos complejos (Manassero-Mas y Vázquez Alonso, 2020).

Por otro lado, utilizando el modelo 4-mundos sobre NdCyT (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2020) como base para desarrollar una taxonomía de los aspectos generales de ETA, tomando la geografía de la salud como metadisciplina y, con la misma, la incorporación del enfoque “Un mundo, una salud”, se pueden referir las siguientes categorías:

- Manipulación de Alimentos (MA) y prevención de ETA en diferentes contextos: correcta MA en diferentes espacios como escuelas rurales, granjas educativas, visitas a zoológicos, playas, plazas, entre otras. Asimismo, el abordaje de las ETA en la navidad y otros contextos sociales. De esta forma, la temática permite trabajar aspectos relacionados con la Sociología externa de la Ciencia y la Tecnología, como la influencia ternaria (responsabilidad social, decisiones, sociales, problemas sociales, resolución de problemas y contribución al pensamiento social).
- Problemáticas ambientales asociadas a las ETA: Se refiere a las problemáticas naturales o antropogénicas que podrían causar y propagar ETA. Por ejemplo, el cambio climático, la contaminación, la deforestación. En este punto, se relaciona, al igual que el ítem 1 de MA, con la dimensión de Sociología Externa de la CyT, ya que permite considerar la resolución de problemas sociales y las decisiones sociales sobre nuestro accionar en la vida cotidiana. Por otro lado, este punto es fundamental para

fomentar el abordaje de “una salud” es decir, considerar a la salud humana, ambiental y animal como una.

- Tecnologías de conservación de alimentos: Se refiere a todos los métodos utilizados en la preparación y producción de alimentos como esterilización, congelación, refrigeración, evaporación y deshidratación. Este punto podría relacionarse con la construcción social del conocimiento científico, considerando la influencia y las controversias de los diferentes métodos de conservación, como la irradiación de alimentos. También, se pueden incorporar hitos históricos relacionados a las ETA, como el caso de la cocinera María Tifoidea⁵, o el acceso de la población en diferentes momentos de la historia a alimentos seguros, y como la CyT han contribuido al control y erradicación de ETA.
- Las mascotas y las ETA: se refiere a la influencia que ejerce la alimentación de las mascotas sobre la salud de los humanos. Por ejemplo, al otorgarle alimento crudo, que podría contener diferentes microorganismos, que luego podrían transmitirse a las personas propietarias, o al compartir utensilios para servir alimento a la mascota y que luego se comparten con los seres humanos. También, se incluyen los aspectos y las tendencias en alimentación de las mascotas como la alimentación cruda, comercial y golosinas. Lo mismo ocurre con la presencia de mascotas en huertas que podrían dejar sus heces sobre los productos vegetales. Este aspecto podría relacionarse con las influencias de la CyT en la sociedad, resaltando la importancia de los alimentos industriales para las mascotas, a modo de ejemplo.
- Aspectos legales y de derechos relacionados a las ETA: El agua y los alimentos constituyen un derecho humano esencial de carácter universal, cuya satisfacción es imprescindible para el adecuado ejercicio de otros derechos asociados a la realización de las necesidades básicas más urgentes en la región (Naciones Unidas, 1999). Por tal motivo, es importante resaltar la presencia de los mismos como derecho dentro de la Constitución Nacional y en la observación general N° 15 (2002) del

⁵Mary Mallon, más conocida como María Tifoidea, fue la primera persona en Estados Unidos a la que se identificó como un portador sano o asintomático de los patógenos asociados con la fiebre tifoidea. No se sabe a cuantas personas infectó en el transcurso de su carrera como cocinera.

Comité de derechos económicos, sociales y culturales del Consejo Económico y Social de la ONU. Asimismo, el Código Alimentario Argentino (CAA) representa un instrumento legal en el cual se encuentran las regulaciones oficiales de los productos alimenticios y establecimientos productores, elaboradores y comercializadores de alimentos, envases, equipos y accesorios. El mismo está organizado en 22 capítulos (los cuales se encuentran en permanente actualización) que establecen las disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial de los productos. Tomando como referencia al CAA se puede comparar muestra de aguas de diferentes espacios para conocer si es potable o no, y tratar de conocer las causas por la cual no lo es, de acuerdo con las incidencias geofísicas y humanas de la región.

Este punto es de importancia porque representa los instrumentos legales por los cuales las personas pueden tomar decisiones sobre el consumo de agua y alimentos, al igual que ocurre con la lectura de rótulo en los alimentos.

De acuerdo a la dimensión de problemas complejos, que es de interés en esta tesis, la siguiente tabla presenta la relación entre el PC y el pensamiento científico:

Dimensiones para el abordaje de las ETA	TEMAS de NdCyT	Aspectos de PC		Aspectos del pensamiento científico (destrezas, algunos ejemplos)
Manipulación de Alimentos y prevención de ETA en diferentes contextos Problemáticas ambientales	Sociología Externa de la Ciencia: Problemas sociales y decisiones sociales	Dimensión de Procesos Complejos	Toma de decisiones	Elaboración de la información Coordinación de explicaciones y pruebas Modelización, metáforas y analogías
			Resolución de problemas	Reconocimiento de patrones

asociadas a las ETA				Control de variables
Tecnologías de conservación de alimentos				Modelización, metáforas y analogías
Las mascotas y las ETA				
Aspectos legales y de derechos relacionados a las ETA				

Tabla10: Relación entre la enseñanza de las ETA, la NdCyT y el PC.

Fuente: Elaboración propia.

Bajo este enfoque, el tratamiento de las ETA constituye una herramienta que puede no solo incluir las medidas para evitar la contaminación de los alimentos, sino también estudiar la influencia entre CTS en la temática y mejorar la comprensión del PC.

SEGUNDA PARTE
METODOLOGÍA, RESULTADOS Y
DISCUSIONES

Capítulo 3: Contenidos afines a las ETA en los diseños curriculares y libros de texto de la escuela secundaria de la Provincia de Buenos Aires.

Introducción

El diseño curricular, hace referencia a los elementos que forman parte de una propuesta política-educativa. En palabras de De Alba y Puiggrós (1991):

La síntesis de elementos culturales (conocimientos, valores, costumbres, creencias, hábitos) que conforman una propuesta política- educativa pensada e impulsada por diversos grupos y sectores sociales cuyos intereses son diversos y contradictorios, aunque algunos tiendan a ser dominantes o hegemónicos, y otros tiendan a oponerse y resistirse a tal dominación o hegemonía.

El diseño curricular es la normativa que indica qué y cómo debe enseñarse en la escuela. Son materiales que desarrollan equipos específicos del Estado y, en palabras de Arango (2020) “se incluyen (y excluyen) los contenidos que el poder político de turno considera indispensables para la formación de la ciudadanía, dentro de las instituciones educativas.”. Para la Provincia de Buenos Aires, los diseños curriculares se encuentran disponibles en la página ABC de la Dirección general de Cultura y Educación⁶. Cada asignatura cuenta con un archivo que indica los contenidos, propuestas, objetivos de enseñanza, objetivos de aprendizaje y bibliografía del profesorado. Hay otros apartados que van variando de acuerdo a la asignatura en cuestión.

Posner (1998) en su obra "Análisis del curriculum" proporciona los cinco curriculum simultáneos:

- Currículum Oficial: hace referencia a los planes y programas, guías y objetivos del sistema educativo vigente.

⁶<http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/>

- Currículum Operacional: hace referencia a las prácticas y pruebas que se llevan a cabo a partir de la aplicabilidad del currículum oficial. Es decir, llevar la teoría a la práctica.
- Currículum Oculto: hace referencia a aquello que no es reconocido por la institución y por el profesorado.
- Currículum Nulo: Aquello que no es enseñado o que, si bien forma parte del currículum oficial, no es enseñado debido a considerarse un tema superficial. En esta categoría, se incluye el currículum nulo por omisión, por frondosidad, por reducción cronológica, por preferencia del docente, por falta de incentivo, por falta de preparación del docente, por desfase del conocimiento, por fallas metodológicas, por exceso de ayudas audiovisuales, por desfase entre la preparación del estudiantado y el nuevo conocimiento, por superficialidad, por novedoso, entre otros (de Meza y Cepeda, 2001).
- Extra Currículum: Experiencias externas al currículum oficial.

El diseño curricular es, entonces, un dispositivo de regulación, ya que no sólo determina el qué debe enseñarse sino el cómo debe hacerse, y contribuye a los mecanismos de dominación gubernamental (Bidet, 2006).

La lectura que suele hacerse al diseño curricular se relaciona con los libros de textos. Los libros de texto suelen ser una herramienta esencial en el dictado de clases en los diferentes niveles escolares. De forma tal que son considerados como sintetizadores de la cultura profesional de los enseñantes (Escolano Benito, 2009). Asimismo, los libros de texto tienen diversas funciones en su utilidad. De acuerdo a Choppin (2004) citado por Negrín (2009), se pueden identificar las siguientes funciones:

- Función referencial: los libros muestran las prescripciones curriculares y constituyen un soporte de los contenidos educativos.
- Función instrumental: en los libros se incluyen metodologías de aprendizaje (y enseñanza para el caso del profesorado) junto con ejercicios y actividades que buscan la adquisición de contenidos conceptuales y competencias críticas.
- Función ideológica y cultural: desde el siglo XIX, los libros se representan como un instrumento cultural y de valores.

- Función documental: los libros proporcionan documentos y citas textuales que pueden ser de interés para el trabajo áulico.

Los libros de texto, actúan como mediadores entre los diseños curriculares y la formación de la ciudadanía. Asimismo, ejercen su poder comunicativo en el hogar de forma que cuentan con poder performativo (Foucault, 1992; Butler, 1997).

Los libros de texto son realizados por múltiples editoriales quienes realizan estos materiales a partir de la interpretación del equipo de autoría sobre el diseño curricular. Muchas veces, los libros de texto suelen tener carencias y errores en el tratamiento de algunos temas.

Como señala Arango (2020) sobre la realización de los libros de texto:

Este dispositivo está confeccionado por el mercado editorial quien se expresa a través del equipo autor-locutor que despliega en sus discursos la fuerza del lenguaje performativo, esas voces se ofrecen a las juventudes como palabra autorizada que legitima el conocimiento seleccionado hegemónicamente y contribuyen al ocultamiento de otras culturas y voces que no aparecen en las páginas de los textos escolares.

La regulación del mercado editorial en nuestro país tuvo lugar hasta 1983. Hasta ese momento, la necesidad de regular los libros de texto por parte del Estado se centraba en la función disciplinadora y que los libros podían transmitir "valores amenazantes" para la sociedad (Narodowski y Manolakis, 2001). De esa forma, hasta ese momento el Estado establecía los criterios didácticos y pedagógicos de los libros, el formato y disposición de las ilustraciones, tipografías y calidad del papel; los mecanismos técnico-administrativos para la aprobación de los libros de texto; el rol de los docentes y directivos de las instituciones escolares en la selección y uso de los textos; y los mecanismos de revisión de los libros de texto (Narodowski y Manolakis, 2001).

Que los libros de texto no cuenten con la regulación del Estado presenta algunas desventajas. Por ejemplo, que existan contradicciones entre el diseño curricular y los materiales educativos desarrollados por las editoriales. En nuestro grupo de investigación, además de la presente investigación, se desarrollaron otras dos relacionadas al análisis curricular y los libros de texto. Arango (2020) realizó un análisis de la Ley de Educación Sexual Integral en el diseño curricular de "Salud y Adolescencia" y en los libros de texto, encontrando



contradicciones entre el marco normativo y la funcionalidad de los libros de texto en materia de géneros.

Por otra parte, el autor de la presente tesis junto a Russo y Porro (Lampert, Russo y Porro, 2016) realizó un análisis sobre la presencia de temas de anatomía en los diseños curriculares y los libros de texto, centrándose en el aparato locomotor. Entre los resultados obtenidos, se encontró que no se logra una distinción entre aparato y sistema, utilizando ambos términos por igual, cuando un sistema es un grupo de órganos con un origen embriológico en común que trabajan realizando una función en común (Santos Guzmán y col., 2015), ej.: sistema óseo, sistema urinario; y el aparato es un agrupamiento de sistemas que aprovecha las particularidades de cada sistema para realizar una tarea en conjunto (Latarjet, 2004), ej.: aparato locomotor, aparato urogenital (Lampert, Russo y Porro, 2016). Asimismo, para el caso del aparato locomotor se encontraron dos puntos:

- Por un lado, no se incluye en los diseños curriculares de Biología. De acuerdo con la clasificación que plantea el diseño curricular en función de nutrición, reproducción y relación y control, debería incluirse en esta última que corresponde a 3er año, pero solo se detalla el sistema nervioso y endocrino.
- En los libros de texto aparece como sistema locomotor sin distinguir su composición con huesos, articulaciones y músculos.

En relación con esta introducción, este capítulo presentará el análisis de los diseños curriculares y los libros de texto en relación a las ETA y si se incluyen aspectos de NdCyT en su tratamiento. Retomando los aspectos del capítulo 1, al igual que ocurre con los DC, en los libros de texto predominan aspectos de NdCyT. Por ejemplo, en los libros de química de Latinoamérica, predominan aspectos filosóficos, epistemológicos e históricos en el abordaje de diferentes cuestiones científicas (Amador Rodríguez y Adúriz Bravo, 2021).

Metodología

Se utilizó una metodología cualitativa adjudicando a la indagación un carácter exploratorio en tres etapas, de acuerdo a investigaciones realizadas sobre análisis documental y del

discurso (Zacarias y Manolakis, 2019). La primera etapa consistió en un análisis de aquellas asignaturas que cuentan con contenidos relacionados a las competencias en alimentación que podrían relacionarse con las ETA. Para eso, se procedió al análisis de la página del ABC, donde se encuentran los DC, y se buscó qué asignaturas contaban con contenidos acordes a la alimentación.

En la segunda etapa, se realizó el análisis documental y análisis del discurso de los diseños curriculares (Keller, 2010) que permite alcanzar una comprensión profunda sobre la presencia de la temática de las ETA (Zacarias y Manolakis, 2019). Por último, se analizaron los contenidos de NdCyT que se presentan en la descripción explícita e implícita que hacen los diseños curriculares sobre las ETA. Para ello, se utilizó la metodología de Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2016) y Manassero Mas y Vázquez Alonso (2017), quienes realizaron un análisis exhaustivo de contenidos para identificar los correspondientes a NdCyT, con la taxonomía que se presentó en el capítulo 1: 4-Mundos. La categoría de los contenidos de NdCyT se encontraba dividida en sociología externa de la ciencia, sociología interna y epistemología.

Luego del análisis de los diseños curriculares, se procedió al análisis de los libros de texto. Para ello, se utilizó la metodología de Gil, Salillas y Gracia (2020) que consiste en un análisis general de una temática, la elaboración de un sistema de categorías de referencia y la representación de los resultados a modo de esquema gráfico. La categoría de referencias se asocia con contenidos relacionados a la temática. Para el caso de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos, su prevención se asocia a los métodos de conservación y a la manipulación de los alimentos y el agua. Asimismo, el conocimiento de las ETA es fundamental para asegurar la Inocuidad alimentaria y esta, para fomentar la Seguridad alimentaria. De esta forma, las categorías asociadas fueron las presentes en la siguiente tabla:

Categoría	Subcategoría
Seguridad alimentaria	Concepto y descripción
	Derecho a la alimentación y al agua.
Inocuidad alimentaria	Concepto y descripción
Enfermedades Transmitidas por	Clasificación

Alimentos	Ejemplos sin caracterizar
	Ejemplos caracterizados
	Mención de las ETA a partir de las Zoonosis
	Factores ambientales asociados a las ETA
Manipulación de Alimentos	Formas de manipular alimentos
Conservación de Alimentos	Concepto y descripción
	Tecnología de conservación
El agua y su relación con la inocuidad	Enfermedades de Transmisión Hídrica
	Concepto del CAA (agua potable, agua mineral, etc.)
	Potabilización del agua

Tabla 11. Categorías y subcategorías sobre Inocuidad alimentaria

Fuente: Elaboración propia.

Una vez analizados los contenidos asociados a las ETA y la alimentación de las mascotas, se procedió a analizar si los mismos se presenta en los libros de texto de una forma puramente disciplinar o se incluyen aspectos de NdCyT. Para ello, se utilizó una metodología mixta incorporada por Vilouta Rando y Porro (2016) quienes realizaron el análisis del enfoque CTS de una asignatura del nivel medio.

Para el análisis de los contenidos conceptuales y los temas de NdCyT de los libros de texto, se utilizó la taxonomía 4-Mundos. Esta categorización se usó para analizar qué tipo de conocimiento de la NdCyT está presente dentro del abordaje de las ETA.

Los temas fueron analizados página a página y se contó con 1 punto para la categoría a la que correspondía, mientras que en los casos en que la unidad de análisis hacía referencia a dos categorías se contó 0.5 puntos para cada una de ellas y en el caso de que haga referencia a las tres categorías se contó con 0.33 puntos. Aquellas páginas que no hacían referencia a contenidos de NdCyT fueron contadas con 0 puntos, lo que muestra que su abordaje es puramente disciplinar.

A partir de este conteo se calcularon los porcentajes que permiten observar en qué aspectos de la educación alimentaria se hace mayor énfasis en los libros de texto a partir de contenidos de NdCyT⁷.

Dentro de los libros de texto se analizaron entre cuatro y cinco libros para cada asignatura correspondientes a las diferentes editoriales, a excepción de aquellas asignaturas que cuentan con menor cantidad de libros en el mercado editorial. La cantidad de libros analizados surgió a partir de una entrevista con 10 docentes de cada asignatura, que mencionaron aquellos libros que suelen trabajar en sus aulas en los últimos años. Los libros fueron categorizados para cada asignatura con la letra L, proveniente de libro, y las letras A hasta la E para cuantificar los libros. De esta forma, se obtuvieron categorías LA hasta LE

Resultados

En relación con la primera etapa, se encontró que las asignaturas que cuentan con contenidos relacionados a los alimentos son:

- Construcción de la Ciudadanía de 1ro, 2do y 3er año de la secundaria.
- Salud y Adolescencia de 4to año secundaria.
- Biología de 4to año secundaria.
- Introducción a la Química de 5to año secundaria o 4to año Orientación Ciencias Naturales.
- Fundamentos de Química de 5to año Orientación Ciencias Naturales.
- Ambiente, Desarrollo y Sociedad de 6to año Orientación Ciencias Naturales.
- Geografía de 4to, 5to y 6to año Orientación Ciencias Sociales.

⁷ Siguiendo el artículo de Vazquez Alonso y Manassero Mas (2019), titulado: “Un modelo conceptual y taxonómico para estructurar el campo ciencia-tecnología-sociedad (o naturaleza de la ciencia y tecnología, o como se llame)” se utilizará el término CTS para facilitar la lectura de los resultados, cuando se refiera a los contenidos de NdCyT.

Construcción de la Ciudadanía

Construcción de Ciudadanía es una materia para los tres primeros años de escolaridad secundaria, es decir, 1ro, 2do y 3er año. Los contenidos y ejes de trabajo no se dividen por año sino, a partir de las propuestas de trabajo del estudiantado según los intereses, preocupaciones y saberes (DGCyE, 2007). En esta asignatura, se mencionan diferentes ámbitos a abordar. El término “ámbito” hace referencia a los espacios sociales definidos según problemas del contexto sociocultural, temas o intereses, donde se presentan luchas sociales para el establecimiento de derechos, obligaciones y responsabilidades de las personas (DGCyE, 2007).

Tal es así que el diseño curricular propone los siguientes ámbitos:

- 1) Ambiente.
- 2) Arte.
- 3) Comunicación y Tecnologías de la Información.
- 4) Estado y Política.
- 5) Identidades y Relaciones Interculturales.
- 6) Recreación y Deporte.
- 7) Salud, Alimentación y Drogas.
- 8) Sexualidad y Género.
- 9) Trabajo.

Dentro del ámbito de Salud, Alimentación y Drogas se incluyen los siguientes subtemas:

- 1) Salud y alimentación en la actualidad: trastornos alimentarios.
- 2) El derecho a una alimentación adecuada y saludable: seguridad alimentaria.
- 3) El derecho a la elección sobre la propia alimentación: soberanía alimentaria
- 4) El derecho a la información en relación con la alimentación.

En el primer punto, se mencionan los aspectos vinculados con el análisis histórico y actual sobre la existencia de un modelo estético hegemónico relacionado a una imagen social del

cuerpo “saludable”. A partir de eso, se mencionan diferentes aspectos relacionados con la búsqueda de “ese cuerpo”, lo cual podría llevar a la bulimia y la anorexia (DGCyE, 2007). En relación con el segundo punto, se menciona la definición de la Seguridad alimentaria y la relación entre la misma, las políticas públicas y los programas alimentarios de Argentina (DGCyE, 2007). Tal es así que se incluyen los programas de “bolsones de alimentos” que sostienen los comedores escolares y comunitarios. En el tercer punto, aparecen cuatro etapas de un modelo de la alimentación: 1-Producción 2- Distribución 3- Preparación 4- Consumo. En este punto y considerando las cuatro etapas mencionadas, se busca analizar si la población tiene el control de todas o algunas de esas fases de la alimentación (DGCyE, 2007). También, se menciona la construcción del concepto de soberanía alimentaria (DGCyE, 2007, pp 154):

Surge entonces el concepto de soberanía alimentaria, que abarca tanto el derecho político a alimentarse de manera adecuada y saludable como el derecho cultural al respeto por los patrones alimentarios de la comunidad.

Por último, en el cuarto subtema, considerando, a partir del concepto de Soberanía Alimentaria, a la alimentación como derecho cultural, entra en juego el derecho a la información sobre los mismos.

De esta forma, el diseño curricular plantea el abordaje de la seguridad alimentaria como una política de los diferentes estados para garantizar el derecho a alimentos saludables en la población. En este punto, el diseño curricular plantea el abordaje de todos los ítems, que fueron mencionados en la introducción de este trabajo, que presenta el concepto de seguridad alimentaria. En relación a este punto, también plantea la posibilidad de que las personas puedan elegir los alimentos a consumir. Por tal motivo, proporciona el abordaje de la soberanía alimentaria. El último punto, sobre el derecho a la información en relación con la alimentación, hace referencia al reconocimiento de la alimentación como derecho cultural y la importancia de la información sobre lo que se consume.

El abordaje que presenta esta asignatura en relación al derecho a la alimentación es muy completo. Siendo una de las únicas asignaturas en incluir de forma explícita el abordaje de la seguridad alimentaria. Sin embargo, al ser un “ámbito” y no un contenido obligatorio para

abordar, genera que no todo el estudiantado reciba esta temática, sino solamente aquellos cursos donde el profesorado crea conveniente su inclusión o el estudiantado manifieste su interés.

Si bien no se mencionan a las ETA como tal, al trabajar la Seguridad alimentaria se las incluye de forma implícita y, sobre todo, al abordar las fases de producción, distribución, preparación y consumo de alimentos. Asimismo, el abordaje se realiza desde una mirada de las políticas alimentarias y el derecho de los pueblos a alimentos seguros y nutritivos. De forma que se relacionaría con aspectos de Sociología Externa de la Ciencia.

Para esta asignatura, los libros que utiliza el profesorado no incluyen la temática de los alimentos. Por tal motivo, no se incluyó su descripción.

Salud y Adolescencia

Esta asignatura corresponde al 4to año de la educación secundaria superior (estudiantes de 15 y 16 años de edad) de todas las orientaciones. En su diseño curricular se la presenta como una propuesta de temas/problemas importantes para la formación de la juventud y la adolescencia (DGCyE, 2010a). Los contenidos se expresan como “Problemas” asociados a la salud, al ambiente y la adolescencia (DGCyE, 2010a). Entre ellos se encuentran:

- 1) La definición actual de salud/enfermedad
- 2) Los jóvenes y los procesos de salud/enfermedad.
- 3) La Educación Sexual integral.
- 4) El derecho a la salud.
- 5) Espacios de participación juvenil en la promoción y prevención de la salud.

En el caso de Salud y Adolescencia, no existe un “Problema” en el cual se mencionen las ETA. Pero si, dentro del “Derecho a la Salud” (DGCyE, 2010a) se incluyen “Patologías prevalentes regionales y locales: principales problemas de salud que se registran en el ámbito local. Búsqueda y análisis de la información disponible acerca de los mismos.” (DGCyE, 2010a). Si bien indirectamente no se mencionan las ETA, al referirse a patologías prevalentes

regionales y locales se incluyen patógenos emergentes y reemergentes de transmisión alimentaria u otras asociadas a la contaminación del agua y los alimentos con metales pesados como el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE).

Esta asignatura pretende un abordaje de la salud y la enfermedad desde la problematización de los temas de interés del estudiantado y sus comunidades y, a partir de allí, desarrollar las habilidades de toma de decisiones en relación a la salud propia y comunitaria. La concepción de salud que se pretende trabajarse presenta desde una miradaintegral y dinámica que incluya el campo biológico y social, considerando las condiciones de vida de la población, de forma que permite un abordaje desde la Geografía de la salud, teniendo en cuenta las múltiples variables que inciden en al salud de las personas en relación a la Ciencia y la Tecnología.

Asimismo, la asignatura propone el abordaje de diferentes proyectos de investigación relacionados a la promoción de la salud en el ambito escolar y alrededores, lo cual le brinda un camino llano para el abordaje de las ETA.

En relación con los temas de NdCyT, al mencionar los principales problemas de salud en el ámbito local, estos se relacionan con el tema de Problemas sociales y Resolución de Problemas, correspondientes a la categoría de Influencias de la ciencia y la tecnología en la sociedad, ya que la incidencia de las ETA es una problemática global que afecta a millones de personas por año. Además, no hay que olvidar que es importante la búsqueda de soluciones a los problemas como una herramienta para que el estudiantado pueda cumplir su rol participativo como establece el diseño curricular. Este aspecto de resolución de problemas, también se incluye en el diseño curricular cuando se habla de “Espacios de participación juvenil en la promoción y prevención de la salud”. El estudiantado debe adquirir compromiso y participación en la promoción de prácticas saludables que, en este caso particular, se relacionaría con la prevención de ETA. Asimismo, el diseño curricular se presenta con un dinamismo que permitiría al profesorado incluir otro tema/problema relacionado a las ETA.

Por otro lado, es importante señalar que se propone el abordaje del derecho a la salud, pero no menciona a la alimentación; a pesar de que sin los alimentos inocuos y nutritivos las personas no pueden gozar de esa prerrogativa, sin perjuicio de lo expresamente dispuesto en la Carta Fundamental (Art. 25°, párrafo primero citado de la Declaración Universal de los

Derechos Humanos, disposición de jerarquía constitucional, según lo normado en el Art. 75 Inc. 22° de la Constitución Nacional).

Para el análisis de los libros de texto, se trabajó con una muestra de cinco libros (Categorizados como Libro A (LA) hasta Libro E (LE)). La tabla y la figura muestran los resultados obtenidos:

Categoría	Subcategoría	LA	LB	LC	LD	LE
Seguridad alimentaria	Concepto y descripción de Seguridad alimentaria			X		
	Derecho a la alimentación y al agua					
Inocuidad alimentaria	Concepto y descripción					
Enfermedades Transmitidas por Alimentos	Clasificación					
	Ejemplos sin caracterizar	X	X	X		X
	Ejemplos caracterizados		X		X	X
	Mención de las ETA a partir de las Zoonosis		X	X	X	X
Manipulación de Alimentos	Formas de manipular alimentos					
Conservación de Alimentos	Concepto y descripción					
	Tecnología de conservación					
El agua y su relación con la inocuidad	Enfermedades de Transmisión Hídrica	X			X	X
	Concepto del CAA (agua potable, agua mineral, etc.)					
	Potabilización del agua					

Tabla 12: Análisis de los libros de texto.

Fuente: Elaboración propia.

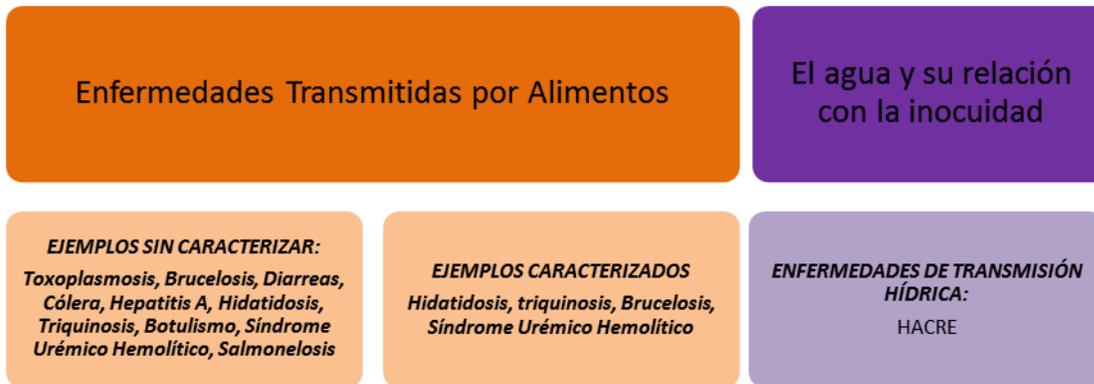


Figura 12: Representación de los temas de Inocuidad alimentaria.

Fuente: Elaboración propia.

En los libros no se presenta a las ETA como tal, pero sí se ejemplifican y se caracterizan algunas enfermedades de origen biológico. Incluso, en relación con la temática del agua, se menciona al HACRE. Con lo cual, si bien no se presentan como tal, se mencionan ejemplos que podrían concientizar al estudiantado en las prácticas de prevención.

A partir del análisis de los contenidos de NdCyT y los disciplinares, se obtuvieron los resultados que se muestran en los Gráficos 1 y 2 predominando los contenidos de NdCyT frente a los disciplinares. Los de mayor abordaje son aquellos orientados a la Sociología Externa de la Ciencia ya que se hace hincapié en la importancia del conocimiento científico escolar y la democratización en la toma de decisiones de la política alimentaria y los problemas relacionados a las enfermedades transmitidas por el agua en Argentina.

Por otro lado, un claro ejemplo para entender la Ciencia y la Tecnología como actividad humana es la evolución de los modelos utilizados para los requerimientos nutricionales de Argentina, teniendo en cuenta el estilo de vida que se lleva en el país. Asimismo, se presentan diferentes zoonosis transmitidas por alimentos como problemática social de nuestro país.

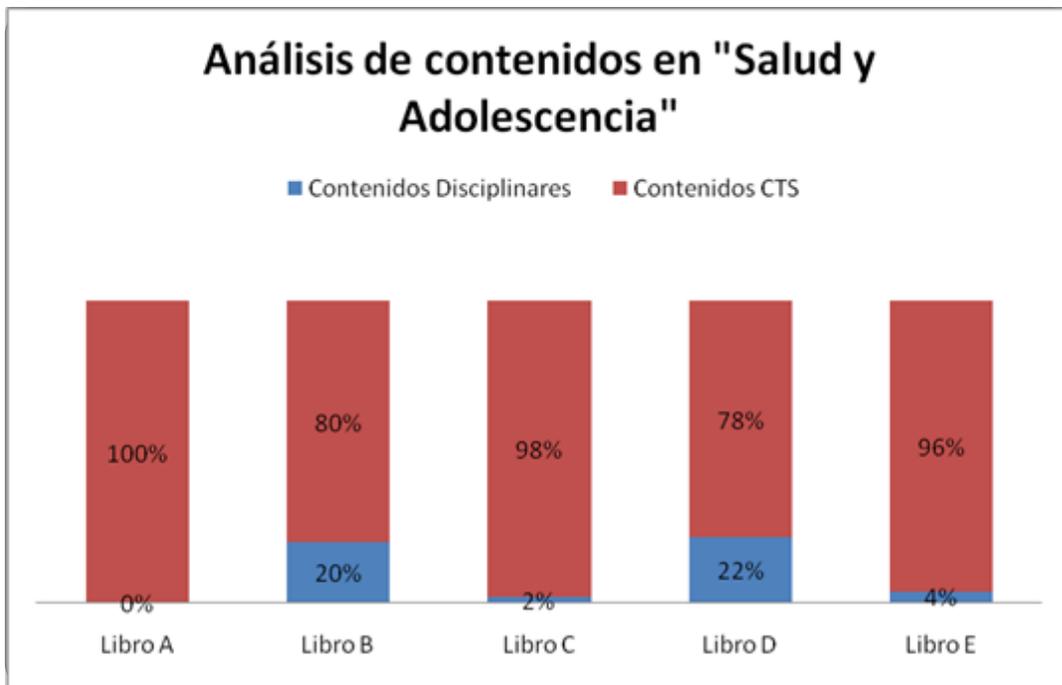


Gráfico 1. Comparación de los contenidos disciplinares y de NdCyT, en porcentajes, en cinco libros de Salud y Adolescencia de 4to año.

Fuente: Elaboración propia.

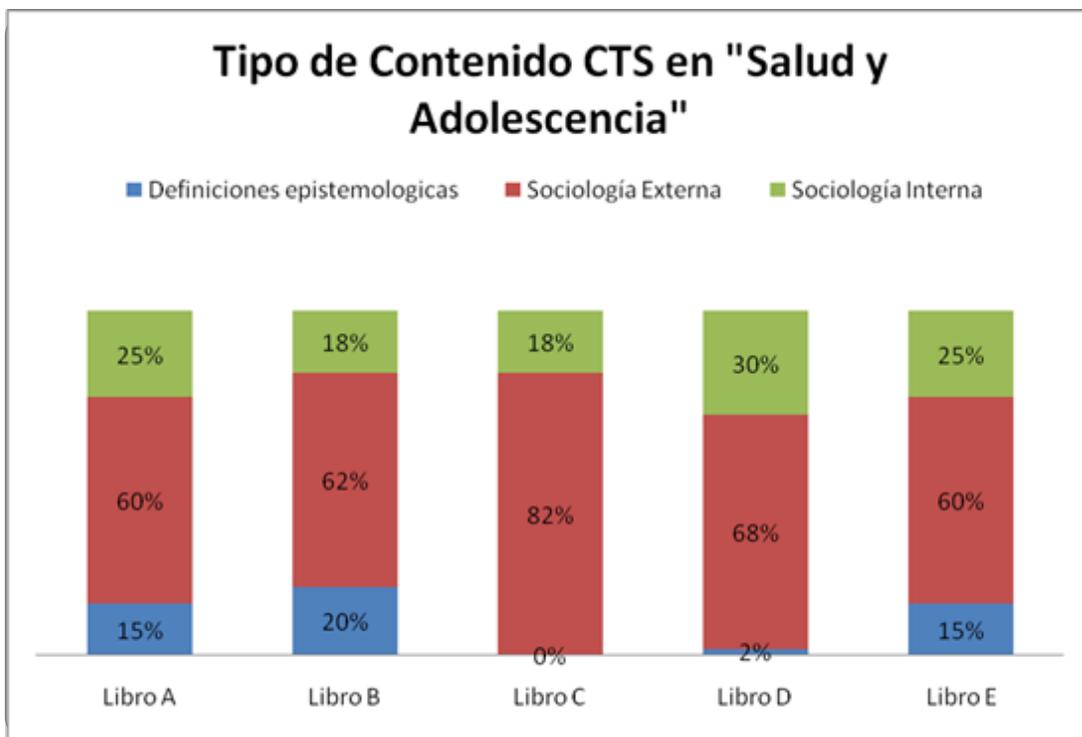


Gráfico 2. Tipos de contenido de NdCyT en cinco libros de Salud y Adolescencia de 4to año.

Fuente: Elaboración propia.

Un ejemplo se presenta en la siguiente figura donde se menciona a la problemática del arsénico en agua como caso de estudio y se realiza un análisis centrado en la caracterización de la problemática en relación a la salud humana y ambiental, la responsabilidad del estado, la búsqueda de soluciones basadas en el rol de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad (como filtros sustentables desarrollados por el CONICET) y la importancia de la concientización y comunicación de la problemática en la sociedad.

Lo que el agua trae

La OMS señala, en su capítulo sobre las enfermedades derivadas del Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE), que el arsénico genera cáncer en varios órganos si su proporción en el agua es mayor que 0,01 mg/l. En la Argentina, hay zonas, como la del Chaco, donde puede llegar a 0,85, es decir, el 850% más.

En 2007, la Argentina se comprometió a reducir el nivel de este veneno (de 0,05 a 0,01 mg/l) antes de 2012. Sin embargo, cuando faltan menos de dos años para llegar a esa fecha, se evidencian medidas aisladas, más vinculadas a la presión de los vecinos que a la eficacia gubernamental: las estadísticas nacionales están desactualizadas, mientras que el único programa provincial existente (Santiago del Estero) dejó de percibir recursos de Nación y, de los 252 aljibes que debían construirse, solo se hicieron 79.

La Argentina está considerada como uno de los países con mayor presencia de arsénico. Eso obedece a que este componente químico permanece depositado desde hace millones de años en el agua, debido a la disolución natural de rocas volcánicas.

El HACRE es una enfermedad cuyos síntomas aparecen muy tarde, a los 10 o 15 años de exposición. Por lo general, se manifiestan como hinchazón en las manos y en las plantas de los pies, aumento de callosidades y manchas en la piel en lugares del cuerpo que no están expuestos a la luz solar. Los cuadros clínicos son muy difíciles de detectar y, en muchos casos, los tratamientos se comienzan cuando ya es demasiado tarde porque la mayoría de los afectados son trabajadores rurales, viven en poblaciones aisladas y en pésimas condiciones sanitarias.

A esta situación se suma que no se cuenta con registros exhaustivos, y es una patología para la que no están preparados todos los médicos.

Las estadísticas que maneja la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (SAD) establecen que hay 2.493.477 personas con 'riesgo potencial, de acuerdo a concentraciones de 0,05 mg/l de arsénico en agua', en 12 provincias. Sin embargo, los diversos especialistas que trabajan en el tema coinciden en que la cifra superaría, sin duda, los 4 millones de habitantes, porque en ese cómputo no fueron incluidas las provincias de Buenos Aires, La Rioja y Río Negro. Además, los únicos números concretos se dieron a conocer hace cinco años.



De acuerdo con los investigadores, hay diferentes métodos para eliminar el arsénico. El ex director de Saneamiento Ambiental de la provincia de Tucumán, Juan Carlos Luján, inventó un hidrogel de hidróxido de aluminio 'para tratar el agua a nivel domiciliario'. El producto, envasado en pequeños sachés, se mezcla con el agua dentro de una botella, de modo que el sedimento se deposita en el fondo y después puede desecharse. 'Es muy barato, efectivo y fácil de producir, pero me robaron la propiedad intelectual y lo están fabricando en Alemania. Acá, el tema no les importa a las autoridades', aseguró.

'Se están investigando tecnologías no convencionales', subrayó Marta Litter, de la Comisión Nacional de Energía Atómica. 'Por ejemplo, llenar botellas de plástico con agua y agregarles un alambre de hierro (como la virulana) y jugo de limón natural. Si se deja reposar al sol, y se filtra el sedimento, estaría lista para beber o cocinar'. Este recurso casero podría multiplicarse con el asesoramiento de especialistas en cada caso específico.

Tiempo argentino, domingo 4 de julio de 2010

ACTIVIDADES

13. ¿Qué es el HACRE y cómo se manifiesta?
14. ¿Qué responsabilidad le compete al Estado respecto de esta enfermedad? ¿Lo cumple? Justificá tu respuesta.
15. ¿Cómo repercute en el sistema sanitario la falta de información? ¿Qué medidas creés que deberían tomarse al respecto? Explícalas.
16. ¿Qué soluciones existen para este problema y qué destino han tenido?
17. Diseñá un folleto informativo que explique la propuesta de eliminación del arsénico del agua mediante un alambre de hierro y jugo de limón.

Figura 13: Fragmento de libro de “Salud y Adolescencia”

Fuente: Libro de “Salud y Adolescencia” de la editorial Santillana.

Como segundo ejemplo, se presenta otro de los libros analizados que no cuenta con una sección destinada al tratamiento de las ETA. Sin embargo, en uno de los capítulos, se suelen mencionar a las mismas como enfermedades nutricionales al definir a estas últimas como las enfermedades causadas por la mala calidad de los alimentos. Un error de gran impacto que podría generalizar la concepción de las ETA como enfermedades nutricionales. Así mismo, forman parte de la categoría de enfermedades endógenas (padecimiento propio del paciente). De esta forma, no se incluyen a las ETA como enfermedades que son causadas por contaminantes químicos o biológicos.

Enfermedades endógenas. Padecimientos atribuibles a una alteración en el paciente. En esta categoría se agrupan diversas enfermedades.

- **Genéticas.** Son afecciones causadas por alteraciones en el genoma. Pueden ser hereditarias o no.
- **Congénitas.** Se manifiestan desde el nacimiento. La alteración pudo haber ocurrido durante el desarrollo embrionario, en el parto o como consecuencia de una mutación genética heredada. Cabe aclarar que todas las enfermedades hereditarias son congénitas, pero no todas ellas son hereditarias.
- **Nutricionales.** Se relacionan con deficiencias en la alimentación por exceso o defecto o por una mala calidad.
- **Metabólicas.** Conjunto de enfermedades hereditarias que alteran el metabolismo, generalmente debido a la mutación en un gen que codifica una enzima responsable de miles de reacciones químicas en las células.
- **Degenerativas.** Son afecciones crónicas de proceso continuo basado en cambios degenerativos en las células que alteran su función y estructura.
- **Autoinmunes.** Enfermedades causadas por el propio sistema inmune, que se convierte en agresor y ataca órganos o tejidos sanos del organismo. Las alergias son un tipo de reacción autoinmune.
- **Endocrinas.** Aparecen ante un desorden del sistema endocrino, es decir, en las hormonas que regulan distintos procesos fisiológicos.
- **Mentales.** Se trata de enfermedades que abarcan una amplia variedad de trastornos. Se manifiestan a través de alteraciones en el razonamiento, comportamiento, reconocimiento, en las emociones o relaciones sociales.

Figura 14: Fragmento de libro de “Salud y Adolescencia”

Fuente: Libro de “Salud y Adolescencia” de la editorial Mandioca.

Biología de 4to año

En Biología, se presentan contenidos asociados a la alimentación dentro de la Unidad 1, denominada “La función de nutrición - La nutrición en humanos.”. En esta unidad existe un bloque denominado “Salud humana, alimentación y cultura” donde se incluyen los siguientes contenidos: “*Los distintos requerimientos nutricionales en función de la edad y la actividad. Concepto de dieta saludable*” (DGCyE, 2010b). Sin embargo, ningún contenido se relaciona con la prevención de ETA, sino con los aspectos nutricionales.

Si bien no se presenta un apartado específico para el abordaje de las ETA, relacionar la salud humana con la alimentación y la cultura es una forma de trabajar la epidemiología de las ETA y la Inocuidad alimentaria. Sin embargo, el diseño curricular presenta a la alimentación como nutrición al denominarse la unidad como “Nutrición en humanos” y luego, “Salud humana y alimentación”. Además, se presenta un debate: “La alimentación a debate: posturas críticas hacia las pautas de producción y consumo de alimentos” el cual podría interpretarse como un punto para el abordaje de la Seguridad alimentaria en la producción de alimentos.

Si bien el diseño curricular no presenta a las ETA de forma explícita, los contenidos asociados a la misma se presentan en cuatro libros de texto que se analizaron. A diferencia de otras asignaturas, tres de los libros analizados incluyen la clasificación y definición de las ETA. La tabla 13 y la figura 15 muestran los resultados obtenidos:

Categoría	Subcategoría	L1	L2	L3	L4
Seguridad alimentaria	Concepto y descripción		X		
Inocuidad alimentaria	Concepto y descripción				
Enfermedades Transmitidas por Alimentos	Clasificación y definición			X	X
	Ejemplos sin caracterizar	X		X	X
	Ejemplos caracterizados			X	X
	Mención de las ETA a partir de las Zoonosis				

Manipulación de Alimentos	Formas de manipular alimentos				
Conservación de Alimentos	Concepto y descripción				
	Tecnología de conservación				
El agua y su relación con la inocuidad	Enfermedades de Transmisión Hídrica	X			X
	Concepto del CAA (agua potable, agua mineral, etc.)				
	Potabilización del agua				
Aditivos	Descripción, ejemplos y riesgos				

Tabla 13: Análisis de los libros de texto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 15: Representación de los temas de Inocuidad alimentaria.

Fuente: Elaboración propia.

El abordaje es muy similar al de Salud y Adolescencia, en la cual se presentan dichas enfermedades como problemas sociales y se señala el rol del Estado en la prevención de las mismas, teniendo en cuenta los problemas ambientales. Los resultados se presentan en el gráfico 3 y 4.

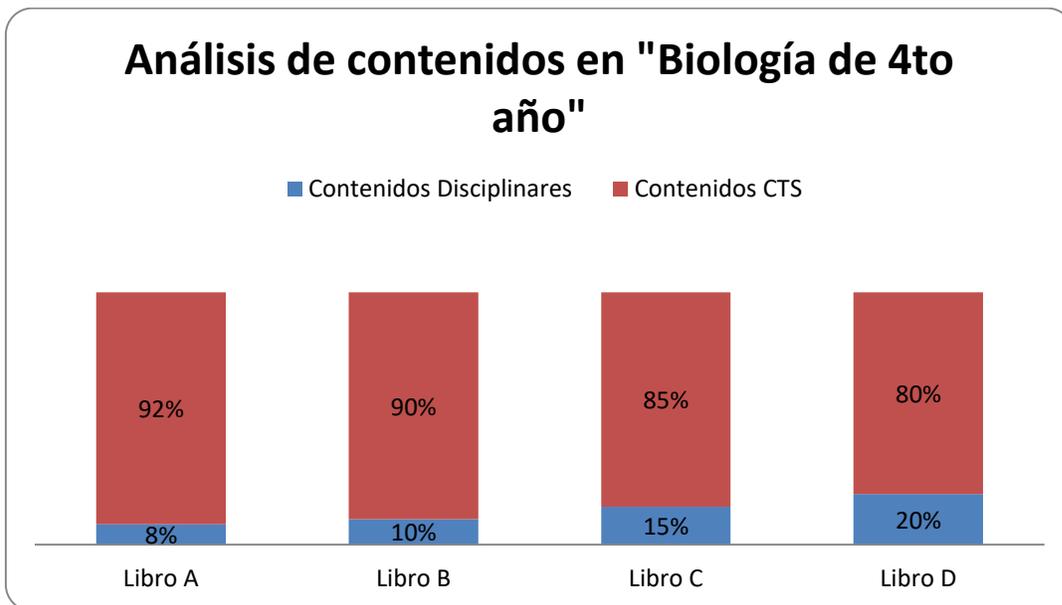


Gráfico 3. Comparación de los contenidos disciplinarios y de NdCyT, en porcentajes, en 5 libros de Biología de 4to año.

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar las distintas categorías de los contenidos de NdCyT que abordan los libros, la categoría de Sociología Externa de la Ciencia es sin duda la predominante. Sin embargo, en todos los libros también se puede encontrar Sociología Interna de la Ciencia.

En relación a la Sociología Externa de la ciencia, se pueden visualizar las ventajas y desventajas de las huertas orgánicas, los debates en torno a los alimentos transgénicos, y su rol en la seguridad alimentaria, y los avances sobre las ETA en relación a las tecnologías de conservación de alimentos. Asimismo, se nombran ejemplos de grandes hambrunas de la historia, como la ocurrida en Irlanda y, a partir de ello, se relaciona con la importancia de la Seguridad alimentaria.

En relación a los aspectos de la Sociología Interna de la Ciencia, las menciones se limitan a ejemplificar y resaltar la importancia de entender la ciencia y tecnología en la producción de

alimentos como actividades humanas, y así relacionarlas con el campo de las ciencias naturales.

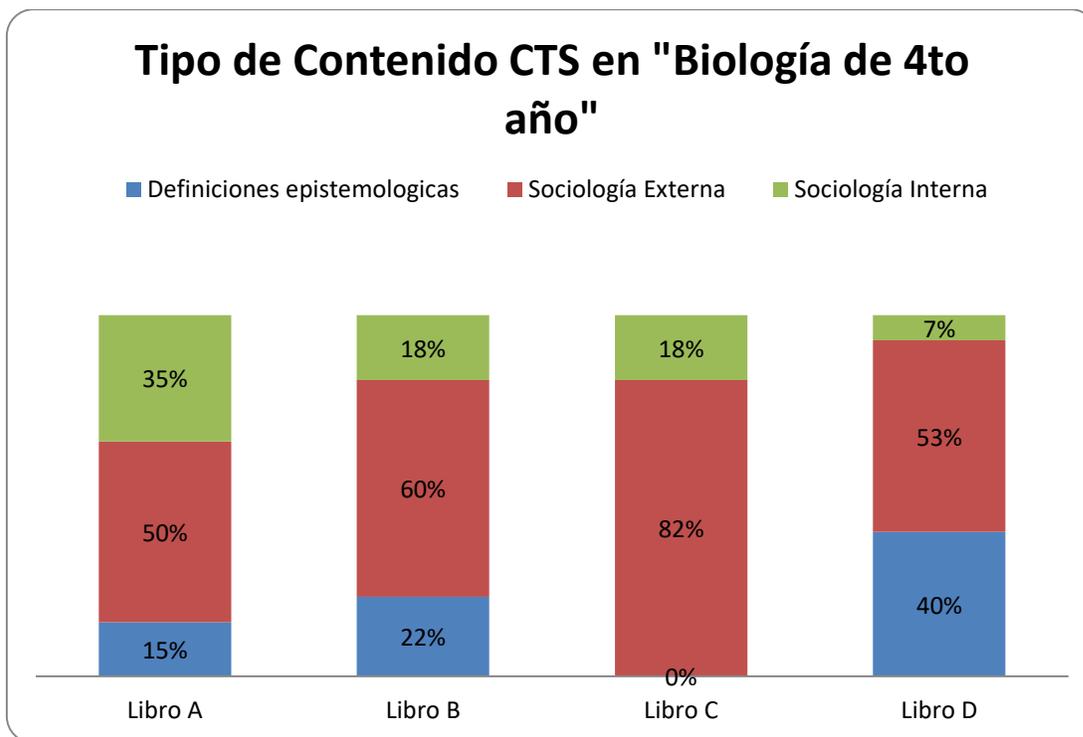


Gráfico 4. Tipos de contenido CTS en cuatro libros de Biología de 4to año.

Fuente: Elaboración propia.

Como ejemplo se presenta la figura 16 en la cual, se puede observar un fragmento de un texto principal de un libro, el cual habla acerca de las Enfermedades de Transmisión Hídrica como problema social y se presentan algunas medidas asociadas a la prevención de las mismas.

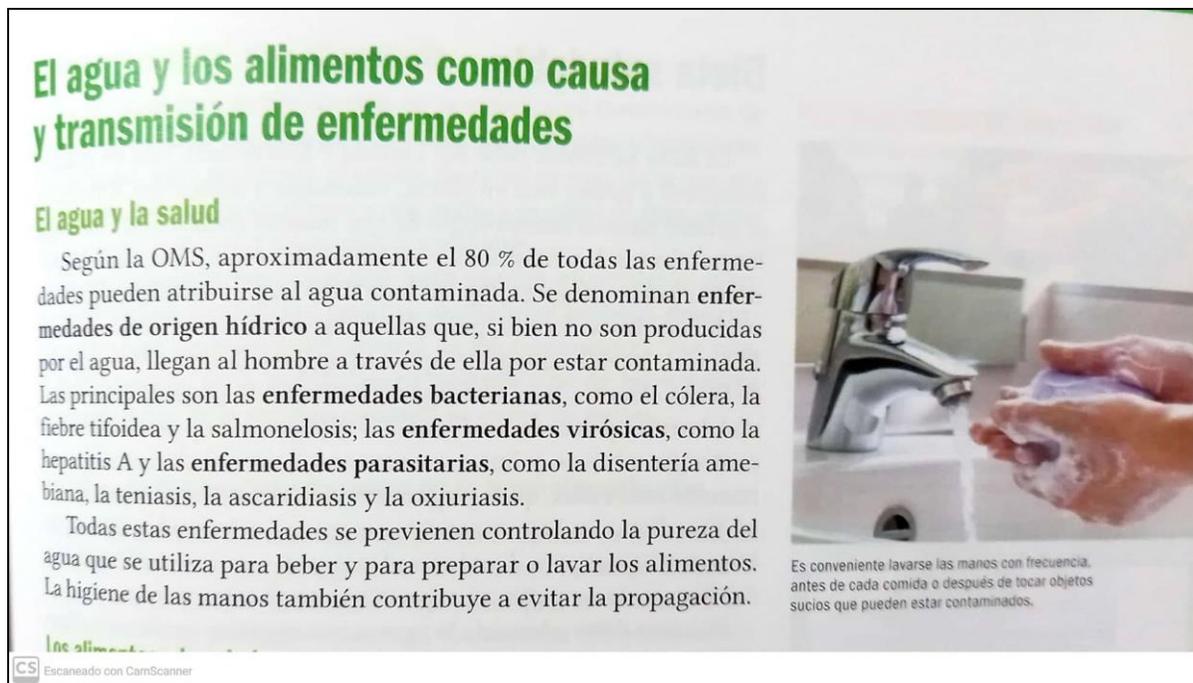
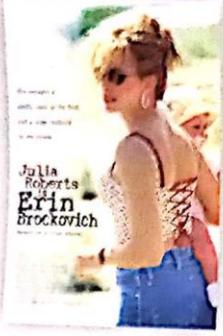


Figura 16: Fragmento de libro de “Biología”.

Fuente: Libro de “Biología” de la editorial Puerto de Palos.

En la misma línea de las Enfermedades de Transmisión Hídrica, se presenta como actividad la película Erin Brockovich, la cual es un ejemplo real sobre la contaminación de agua por Cromo. En la película se muestra la postura de las industrias, del Estado y el duro camino para llevar a cabo el reclamo para poseer agua potable (figura 17). Con lo cual, es un claro ejemplo del desafío del cumplimiento del derecho al agua.



Título	Erin Brockovich
Año	2000
Dirección	Steven Soderbergh
País	Estados Unidos
Idioma	Inglés
Género	drama

Síntesis

Erin Brockovich trabaja como oficinista en una pequeña firma de abogados y descubre, por casualidad, un complot para encubrir un escándalo acerca de agua contaminada en una pequeña comunidad en el desierto, que está causando enfermedades devastadoras. Ella convence a su jefe de que le permita investigar y logra descubrir que demasiadas personas que viven en los alrededores de las instalaciones de la Empresa Gas y Electricidad del Pacífico tienen cáncer a causa de tal contaminación.

El agua es un elemento fundamental para la vida humana y la de todos los seres que habitan nuestro planeta. De toda el agua presente en la Tierra, solo el 3% es dulce y de ese porcentaje, únicamente el 0,3% sirve para el consumo, por lo cual es imprescindible cuidarla.

Una de las principales causas por las que el agua deja de ser potable es por la contaminación que nosotros mismos le provocamos. Hoy vamos a comentar dos películas en las que el agua y su contaminación son los protagonistas. Ponete cómodo con un buen vaso de agua pura y fresca al lado, que tenemos un par de buenas *pelis* para ver.

La primera es *Erin Brockovich* y está basada en un hecho real. Erin es madre de tres hijos pequeños, está divorciada y se encuentra desempleada. Al salir de una entrevista laboral, sufre un accidente con el auto cuando es chocada por otro vehículo. Siente que todo en su vida es un desastre. Como si esto fuera poco, pierde el juicio que ha entablado por el choque. Pero Erin no se da por vencida fácilmente y, al final, consigue empleo en el estudio del abogado que le hizo perder la demanda por el accidente. Revisando papeles, descubre que hay un juicio pendiente entre una familia y una empresa de electricidad por la compra de una propiedad; mezclados entre esos papeles hay un montón de estudios médicos. Para aclarar el tema, Erin va a visitar a la familia y descubre que Donna está enferma de leucemia. Vive justo frente a la poderosa Empresa Gas y Electricidad del Pacífico, la cual quiere comprar su propiedad y las de otros vecinos. Pero ¿qué ocultan con esta compra? Están derramando cromo en los pozos de agua potable del pueblo, y pretenden evitar que se sepa.

La *toria verídica*, lo que te vamos a contar ahora ocurre tanto en el film como en la vida real. El cromo es un metal que se halla en el agua y en el suelo, y se presenta en dos formas: trivalente (Cr^{3+}) y hexavalente (Cr^{6+}). El Cr^{3+} es un nutriente esencial necesario para el metabolismo de los azúcares, pero el Cr^{6+} es un metal cancerígeno, ya que daña el ADN y provoca mutaciones genéticas. El agua potable no debe contener más de 0,050 mg/l de cromo hexavalente. Además de cáncer, provoca jaquecas crónicas, hemorragias nasales, enfermedades respiratorias e insuficiencia hepática y cardíaca. Un verdadero desastre. Pero ¿para qué se usa si es tan tóxico? Las sales de cromo tienen variados usos: se agregan en los sistemas de refrigeración de equipos eléctricos para evitar su corrosión, se utilizan en el curtido del cuero, en el cromado, en la fabricación de colorantes y en componentes eléctricos. En cualquiera de estos casos, si el agua que desecha las industrias no es tratada antes de ser vertida, contaminará con cromo el agua de las napas y los ríos.

En la *pelí*, Erin descubre que la compañía de electricidad utilizaba el cromo en las torres de refrigeración y luego vertía el agua sobrante en unos piletones. Pero estos no estaban impermeabilizados y el Cr^{6+} durante catorce años se había estado derramando en las aguas subterráneas, de donde el pueblo obtenía el agua potable.

En un momento de la película, Erin encuentra una rana muerta en un pozo de agua. Esto es un símbolo del agua contaminada, ya que los sapos y las ranas son anfibios asociados siempre a la buena calidad del agua donde viven. Es decir, son muy sensibles a los cambios que ocurren en su ambiente.

Figura 17: Fragmento de libro de “Biología”.

Fuente: Libro de “Biología” de la editorial Santillana.

Introducción a la Química

En relación a las asignaturas de Química, Introducción a la Química se presenta en 4to año de la Orientación Ciencias Naturales y 5to año de las demás orientaciones. El diseño curricular presenta un eje relacionado a la alimentación, denominado “Química y alimentación”

(DGCyE, 2011a) en el cual se encuentran dos núcleos que incluyen “Principales grupos de biomoléculas” (DGCyE, 2011a) y “Alimentos, actividad y energía. Dietas y energía necesaria para los procesos vitales de acuerdo a la actividad” (DGCyE, 2011a). Sin embargo, no se hace mención acerca de la inocuidad alimentaria, a excepción de cuando se nombran los aditivos y se propone su abordaje desde las ventajas/ desventajas de su empleo, con lo cual dentro de las desventajas de su empleo se podría mencionar el uso en cantidades excesivas.

El eje de Química y Alimentación, incluye aspectos relacionados a Química de Alimentos, pero en su mayoría a la bioquímica y la nutrición. Por consiguiente, ésta es otra asignatura que muestra la confusión entre alimentación y nutrición.

Los cuatro libros de textos analizados, incluyen varios aspectos de las ETA como su definición y clasificación, los métodos de conservación, la manipulación de alimentos y la temática del agua (aunque no es un contenido de esta asignatura). Con lo cual, diferenciamos de lo establecido por el diseño curricular.

La tabla 14 y la figura 18 muestran los resultados:

Categoría	Subcategoría	L1	L2	L3	L4
Seguridad alimentaria	Concepto y descripción				
Inocuidad alimentaria	Concepto y descripción; calidad de los alimentos.		X		X
Enfermedades	Clasificación		X		
Transmitidas por Alimentos	Ejemplos sin caracterizar		X		X
	Ejemplos caracterizados		X		
	Mención de las ETA a partir de las Zoonosis				
Manipulación de Alimentos	Formas de manipular alimentos		X		
	Concepto y descripción		X		X

Conservación de Alimentos	Tecnología de conservación		X		X
El agua y su relación con la inocuidad	Enfermedades de Transmisión Hídrica			X	
	Concepto del CAA (agua potable, agua mineral, etc.)			X	
	Potabilización del agua			X	
Aditivos	Descripción, ejemplos y riesgos		X		X

Tabla 14: Análisis de los libros de texto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 18: Representación de los temas de Inocuidad alimentaria.

Fuente: Elaboración propia.

El abordaje de la inocuidad alimentaria, se realiza como un anexo o extra a los temas de “Química y Alimentación” del diseño curricular. En tres de los libros analizados, suele aparecer como un capítulo que trabaja aspectos de Química CTS, como ambiente, alimentos y medicamentos, o como un capítulo extra dentro del bloque de “Química y Alimentación”.

El abordaje suele enfocarse en la influencia de la ciencia y tecnología de los alimentos para la mejora de la vida de la sociedad frente a virus, parásitos y bacterias que puedan estar presentes en los alimentos. Asimismo, se incluyen aspectos legales de abordaje del CAA y el desarrollo del proceso de potabilización del agua, y su historia acá en Argentina frente a la enfermedad del cólera, y como ese proceso, mejoró la vida de la sociedad.

El abordaje es mayoritariamente CTS y dentro de la categoría de sociología externa de la ciencia. Los gráficos siguientes muestran los resultados cuantitativos:

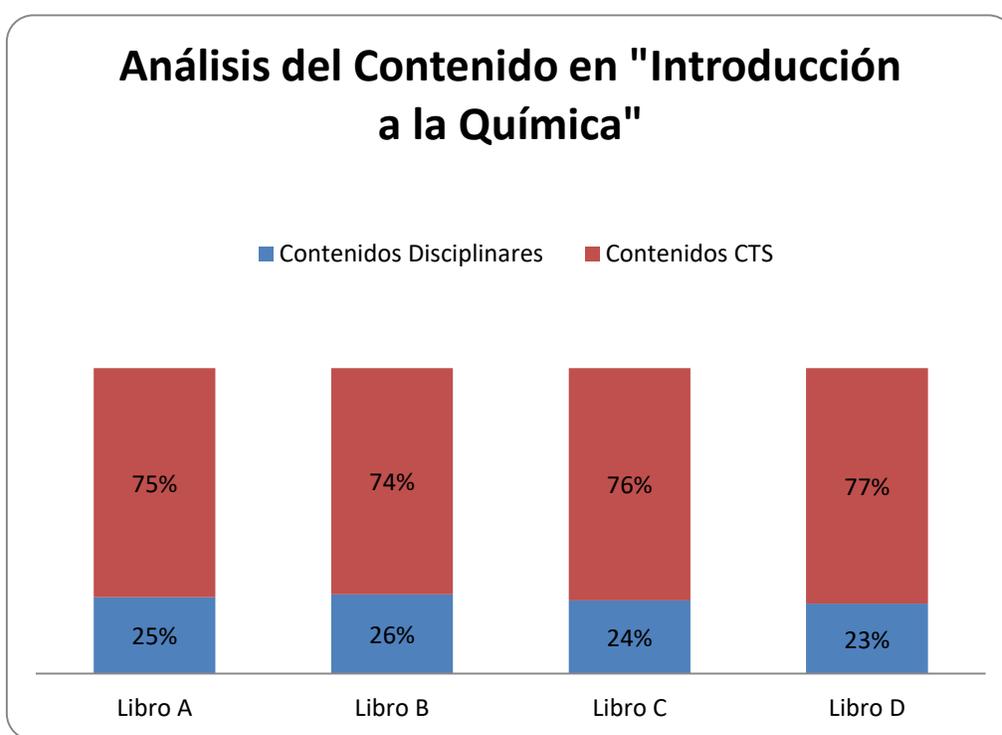


Gráfico 5. Comparación de los contenidos disciplinares y de NdCyT, en porcentajes, en libros de Introducción a la Química.

Fuente: Elaboración propia.

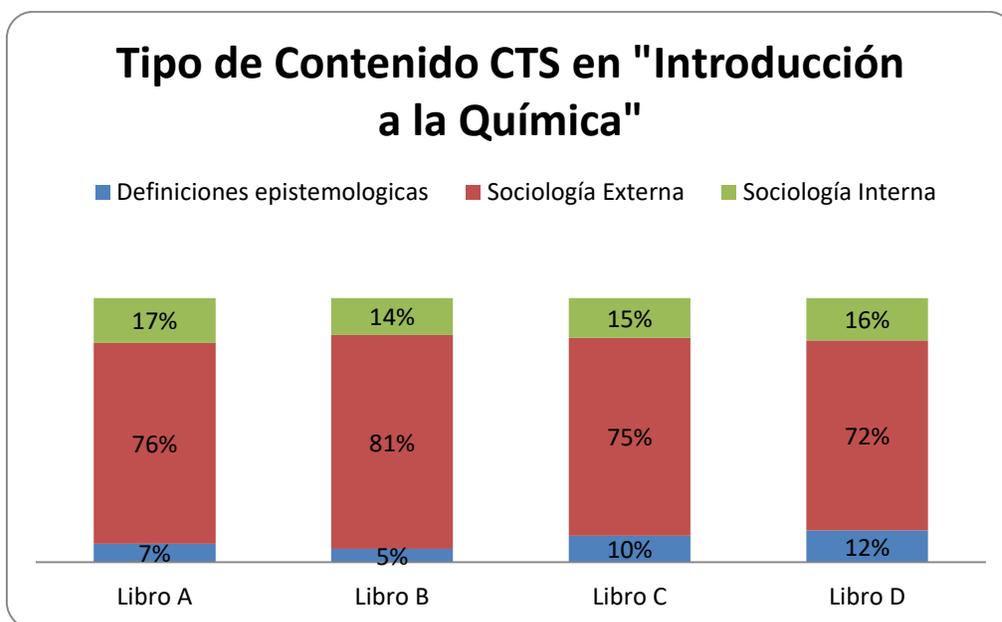


Gráfico 6. Tipos de contenido CTS en cuatro libros de Introducción a la Química.

Fuente: Elaboración propia.

Las ETA se presentan en los libros de texto como un anexo o complemento a los temas de química biológica y de alimentos. Su abordaje se centra en la relación Ciencia, Tecnología y la Sociedad, con lo cual es el contenido predominante. Un punto importante es que se mencionan y caracterizan diferentes ETA, como salmonelosis y Síndrome Hemolítico (SUH), pero el abordaje se centra en la vulnerabilidad de la población a adquirir estas enfermedades y la prevención, a partir de la conservación de alimentos, resaltando el rol de la ciencia y la tecnología. La presencia de los temas de inocuidad alimentaria en los libros de química es completa y ordenada, de forma que incluye el contexto de prevalencia de las ETA, la importancia de la manipulación de alimentos, las tecnologías de conservación, y el agua y su relación con la inocuidad. Su abordaje incluye temas de NdCyT sin entrar en la descripción de las etapas de la potabilización del agua ni en la descripción médica de las enfermedades. Por el contrario, realiza un análisis ambiental y socioeconómico de las ETA como problemática social. A continuación, se puede apreciar un fragmento de un libro en el cual se presentan las ETA de forma explícita (figura 19):

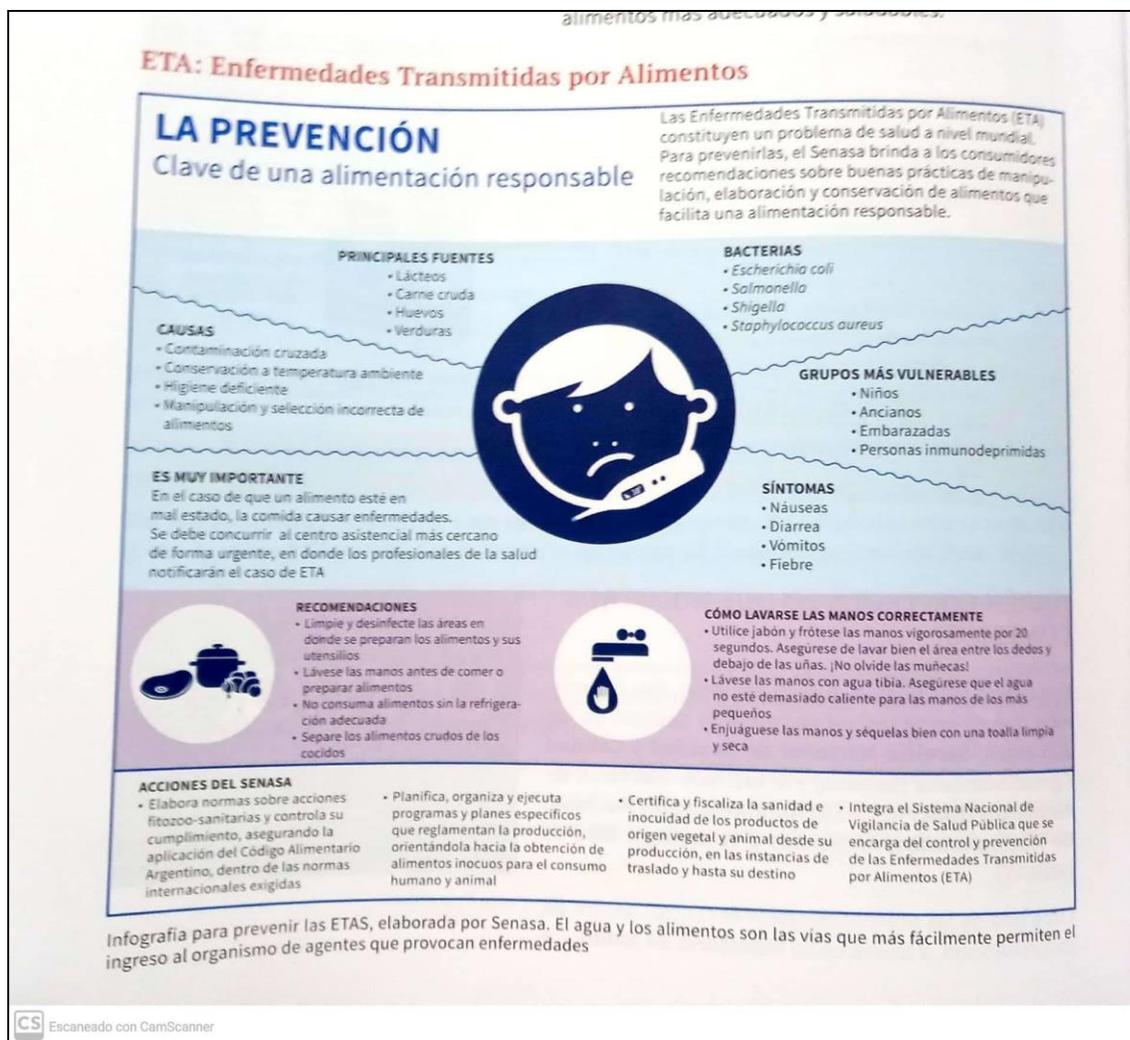


Imagen 19: Fragmento de libro de “Introducción a la Química”.

Fuente: Libro de “Introducción a la Química” de Maipue.

Fundamentos de Química

Esta asignatura se ubica en 5to año de la educación secundaria. Su antecesora es “Introducción a la Química” de 4to año, donde se trabaja la química y los combustibles, la alimentación (desde un punto de vista bioquímico y nutricional) y los procesos industriales, y luego, en 6º año se dicta “Química del carbono”, donde se trabajan contenidos de Química orgánica y biológica.

Se organiza en tres ejes temáticos con diferentes núcleos (DGCyE, 2011b):

- 1) Eje Temático 1: Química del Agua

- a. Núcleo 1: Agua y soluciones acuosas en la naturaleza
 - b. Núcleo 2: Equilibrios en solución
- 2) Eje Temático 2: Electroquímica y almacenamiento de energía
 - 3) Eje Temático 3: Química y procesos industriales

Si bien “Introducción a la Química” cuenta con un tema de “Química y Alimentación” el mismo está orientado a otras competencias en alimentación que no se relacionan directamente con las ETA (a pesar de que los libros de texto sí las orientan a la temática).

En “Fundamentos de Química”, dentro del Eje 1 y Núcleo 1, se establece el estudio del agua potable a partir de las especificaciones del Código Alimentario Argentino; allí se mencionan diferentes ETA que pueden ser causadas por contaminantes químicos.

Fundamentos de Química hace mención a las ETA a partir de la concepción de agua potable que establece el Código Alimentario Argentino:

Los estudiantes podrán medir en el laboratorio la dureza total de distintas muestras de agua, así como analizar el pH, el color y el olor para comparar con los parámetros de calidad de agua potable dispuestos por el Código Alimentario Argentino. Se debatirá acerca de la importancia del acceso al agua potable en términos sanitarios, como problemática social y ambiental

De esta forma, se presenta el abordaje de las ETA de origen químico que podrían afectar la calidad del agua, estableciendo su abordaje como problemática a resolver. Tal es así, que el desarrollo de prácticas experimentales se presenta en esta asignatura con el objetivo de concientizar sobre la problemática de salud pública asociada al agua potable. Por otro lado, se busca que el estudiantado sea capaz de armar un protocolo para determinar si las muestras de agua de red, agua de pozo, agua mineral de diversas zonas, agua de río, agua de mar, son potables o no, de acuerdo al límite establecido por el Código Alimentario Argentino para las características químicas (pH), físicas (turbidez, color y olor) y sustancias inorgánicas (amoníaco, fluoruros, metales pesados, etc). El enfoque que se plantea para este abordaje se relaciona con los aspectos de Sociología Externa de la Ciencia, subcategoría de problemas

sociales. Si bien este tema de NdCyT no se incluye en los objetivos de aprendizaje, como puede apreciarse en la tabla 4, sí está incluido en el diseño curricular.

Para esta asignatura, no hay en el mercado un material bibliográfico que presenten las diferentes editoriales. Sin embargo, el profesorado opta por utilizar, sobre todo para el tratamiento de la Química del agua, el libro QUIMCOM: Química en la Comunidad. Esta es una adaptación- traducción del proyecto Chemistry and the Community (ChemCom), de la American Chemical Society (ACS, 1988). El libro propone temas tecnológicos relacionados con la química y con la realidad actual del mundo y la sociedad (ACS,1998). Si bien es un material que incluye en su abordaje aspectos de NdCyT, no incluye la temática de las ETA.

Ambiente, Desarrollo y Sociedad

Esta asignatura corresponde al último año de la educación secundaria con orientación Ciencias Naturales. Pretende abordar los problemas ambientales de la actualidad a partir de las múltiples relaciones sociales y también de los seres humanos con su medio físico y natural (DGCyE, 2011c). El objetivo central es trabajar a partir del estudio y análisis de casos relacionados con el ambiente. Para ello, considera contenidos que provienen de diferentes disciplinas, como la ecología, la toxicología, las ciencias de la atmósfera, la geología, la química, la física, la geografía, la historia, la sociología, el derecho, la arquitectura, la medicina, que fueron abordados en diferentes asignaturas durante los primeros cinco años de escuela secundaria (DGCyE, 2011b).

Los contenidos presentes en el diseño curricular se centran en

- 1) Conceptos de ambiente, desarrollo y sociedad
- 2) Aire, Agua, Suelo y Biodiversidad
- 3) Contaminación: análisis y evaluación
- 4) Respuestas a las problemáticas ambientales

En relación a la asignatura Ambiente, Desarrollo y Sociedad, el tema de ETA se relaciona con los contenidos de agua y las posibilidades de acceso a fuentes potables. Asimismo, tal como se mencionó anteriormente, el diseño curricular plantea estudio de casos, por ejemplo el del HACRE (DGCyE, 2011c, p. 164; p. 165):

Cobra particular relevancia a la hora de pensar el manejo sustentable de los recursos en la Región pampeana, el estudio de contaminantes de origen antrópicos (expresado, por ejemplo, en la contaminación de la cuenca Matanza-Riachuelo y los cursos subterráneos como el Pampa y el Puelche) y los tóxicos naturales como el arsénico, que tiene una gran importancia en la Argentina y la provincia de Buenos Aires expresada en la frecuencia con la que aparece en la población la enfermedad del Hidroarsenismo Crónico Regional Endémico (Hacre)

Santiago del Estero pertenece a la llanura pampeano-chaqueña y es una región plana, que mayormente no rebasa los 200 metros sobre el nivel del mar. El suelo se compone fundamentalmente de sedimentos de arcilla y arena, caracterizados por su impermeabilidad, y en muchas áreas por la salinidad que da origen a lagunas salinas. Los sedimentos poseen una alta concentración de arsénico, que es lavado por la filtración vertical de agua y, por ende, las napas de agua contienen una alta concentración natural de este tóxico, dando lugar al Hidroarsenismo Crónico Regional Endémico (Hacre), una patología común en grandes regiones del país. Por lo tanto, el agua proveniente de pozos no es apta para consumo humano.

Nuevamente, se presenta un caso de una ETA, como problemática frente al acceso de agua potable, y que es frecuente en Argentina y en toda la Provincia de Buenos Aires. Por consiguiente, tanto la contaminación antrópica del agua como la natural, se expresa como uno de los problemas sociales correspondiente a la categoría de Influencias de la ciencia y la tecnología en la sociedad. A su vez, se plantea primordialmente la resolución de problemas en relación al manejo sustentable de los recursos y al no acceso a fuentes de agua potable. Incluso, uno de los bloques del diseño curricular presenta la búsqueda de soluciones a partir de la palabra “Respuestas” e incluye entre sus objetivos los siguientes puntos: “Acciones de mitigación, recuperación y remediación sobre zonas contaminadas y manejo sustentable de recursos naturales”. Lo cual, al igual que ocurre con un bloque de “Salud y Adolescencia”, podría orientarse a la solución de los problemas de las ETA si las mismas son trabajadas como estudios de caso. En esta asignatura, además de lo que implica para la salud humana, se hace énfasis en los aspectos ambientales de la enfermedad y la biodiversidad. Con lo cual, es una asignatura que, tal y como se describe, podría abordar el enfoque de “una salud”.

En el mercado existen solo dos libros de la asignatura con lo cual, el análisis se llevo a cabo en el 100% de la muestra existente: Libro A (LA) y Libro B (LB). La tabla 15 y la figura 20 muestran los resultados obtenidos.

Categoría	Subcategoría	LA	LB
Seguridad alimentaria	Concepto y descripción		
	Derecho a la alimentación y al agua		
Inocuidad alimentaria	Concepto y descripción		
Enfermedades Transmitidas por Alimentos	Clasificación		
Alimentos	Ejemplos sin caracterizar		
	Ejemplos caracterizados		
	Mención de las ETA a partir de las Zoonosis		
Manipulación de Alimentos	Formas de manipular alimentos		
Conservación de Alimentos	Concepto y descripción		
	Tecnología de conservación		
El agua y su relación con la inocuidad	Enfermedades de Transmisión Hídrica	X	X
	Concepto del CAA (agua potable, agua mineral, etc.)		
	Potabilización del agua		X

Tabla 15: Análisis de los libros de texto.

Fuente: Elaboración propia.

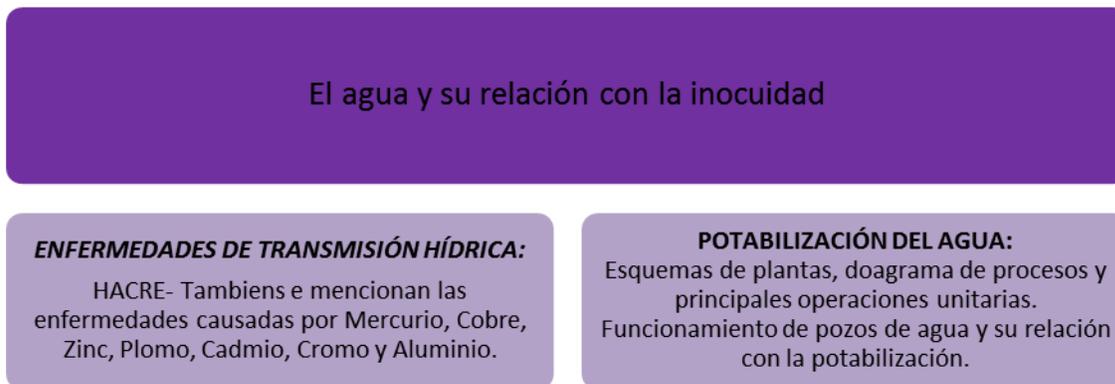


Figura 20: Representación de los temas de Inocuidad alimentaria.

Fuente: Elaboración propia.

El abordaje de los contenidos de las ETA se centra en la temática del agua. Con lo cual, su abordaje se centra en las enfermedades de transmisión hídrica, lo que coincide con una de las problemáticas que plantea el diseño curricular.

En los libros de texto, en el tratamiento del agua predominan los contenidos de NdCyT, en relación a la contextualización de la problemática de la contaminación del agua y su efecto en la salud. De forma que, al igual que en Salud y Adolescencia, hay predominancia de los temas de Sociología Externa de la Ciencia sobre los de Sociología Interna de la Ciencia. Un punto de interés es que en el abordaje de la temática del agua, no se incluyen aspectos relacionados con la epistemología.

Los gráficos del análisis de los libros de texto se presentan a continuación:

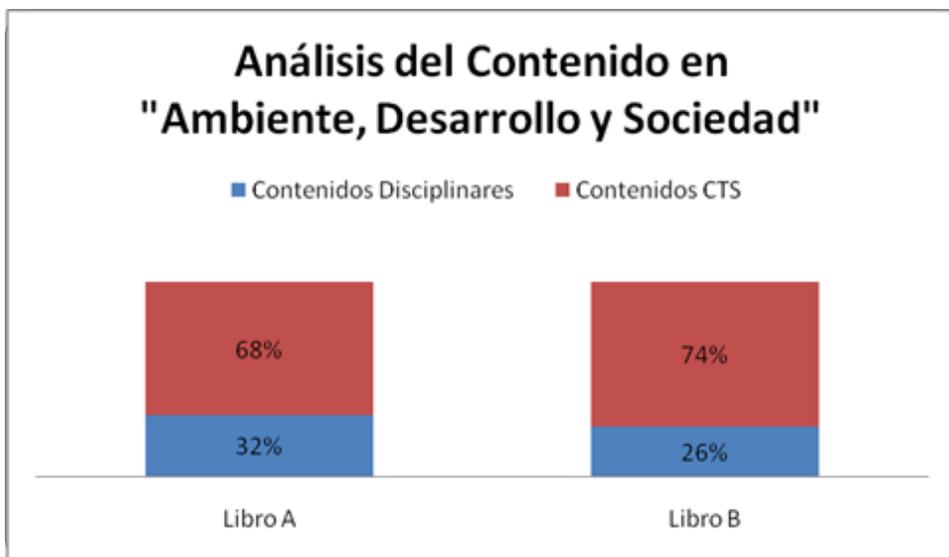


Gráfico 7. Comparación de los contenidos disciplinares y de NdCyT, en porcentajes, en libros de Ambiente, Desarrollo y Sociedad.

Fuente: Elaboración propia.

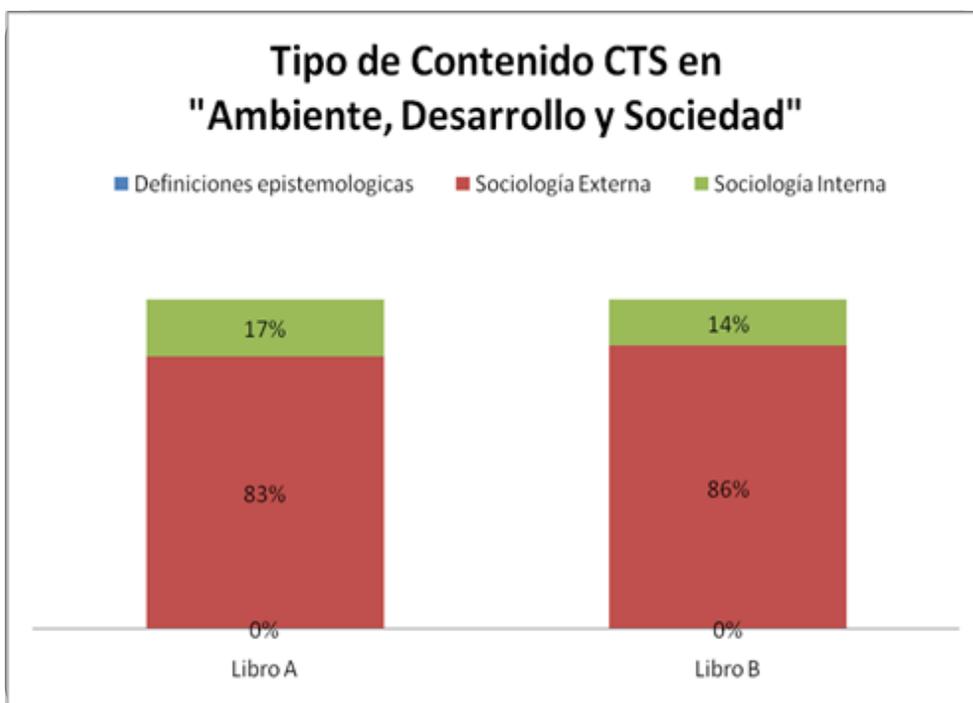


Gráfico 8. Tipos de contenido CTS en dos libros de Ambiente, Desarrollo y Sociedad.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la contaminación del agua en los libros de texto, en uno de los analizados se presenta un esquema con función descriptiva donde muestra las diferentes causas de la problemática (figura 21). Como puede apreciarse, se mencionan diferentes actividades industriales y agrícolas y cómo influye la contaminación de la atmósfera y la lluvia ácida en la contaminación del agua.

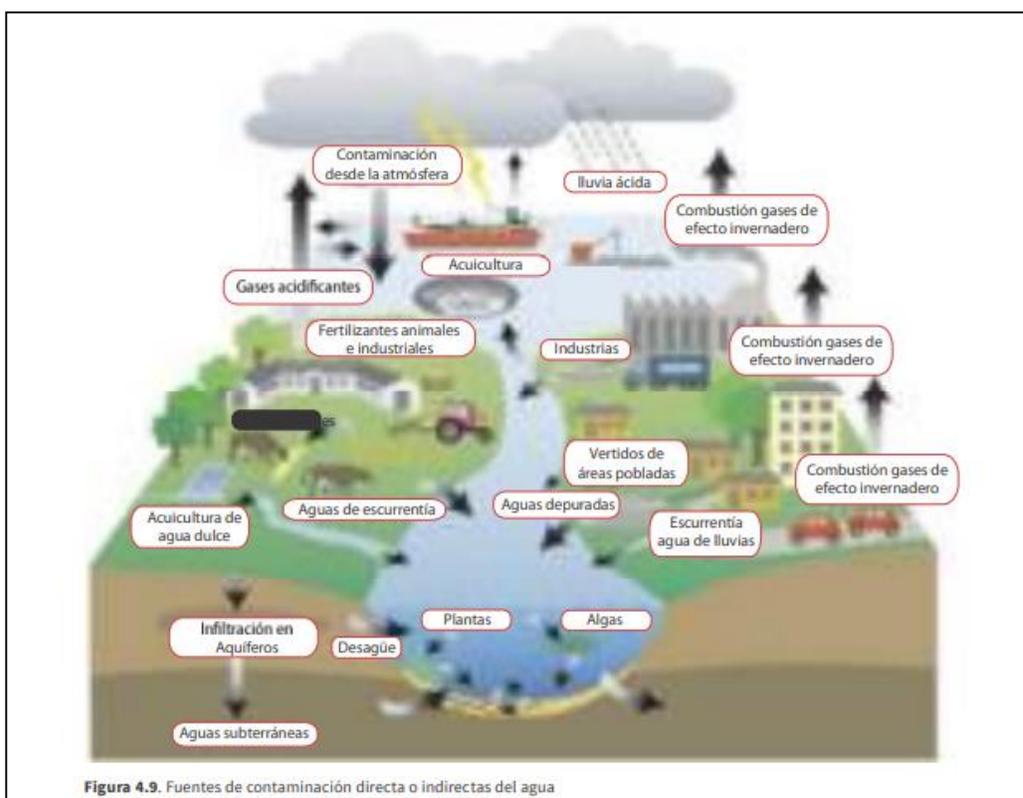


Figura 4.9. Fuentes de contaminación directa o indirectas del agua

Figura 21: Fragmento de libro de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”.

Fuente: Libro de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” de la editorial Maipue.

En el apartado que incluye los tipos de contaminación del agua (física, química y biológica) se menciona la importancia de hervir el agua para eliminar microorganismos. También se mencionan algunas ETA como el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea, la enteritis y la hepatitis A (figura 22). Estas enfermedades no son descritas pero si, mencionadas. Un punto importante de este apartado es que se menciona que una de las principales causas de la

aparición de ETA, en relación al agua, es la ausencia de sistemas sanitarios como consecuencias de la expansión territorial.

Contaminación biológica

La contaminación biológica es una de las más antiguas que se registran, como lo demuestran las descripciones de hace más de 2000 años referidas a hervir el agua y almacenarla en recipientes de plata. El hervor y las partículas de plata son agentes que eliminan microorganismos. Como podemos ver en la figura 4.9, la industria y el agro contribuyen a este tipo de contaminación, pero la principal causa siguen siendo como hace miles de años la ausencia de sistemas sanitarios, que aumentan la posibilidad de contaminar el agua con las heces humanas o de animales, receptáculo de diferentes agentes patógenos.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se registran 4.000 millones de casos anuales de diarrea, de los cuales el 88% puede atribuirse a la insalubridad del agua y a deficiencias de saneamiento y de higiene. De ellas, 1.800.000 personas mueren y la mayoría son niños menores de cinco años de edad.

Otras enfermedades causadas por el agua son el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea, la enteritis y la hepatitis A.

Figura 22: Fragmento de libro de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”.

Fuente: Libro de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” de la editorial Maipue.

Como actividad de cierre del capítulo se presenta un trabajo de elaboración e investigación donde el estudiantado deberá realizar un análisis del agua de la institución educativa (figura 23). Se plantean consignas de resolución de problemas, como la tapa del tanque, y de conexión con los contenidos de la unidad 8 (contaminantes físicos, químicos y biológicos). Esta es una actividad que cuenta con un gran valor para el estudiantado, ya que contextualiza la procedencia del agua de acuerdo a la ubicación geográfica de la institución. Además, permite la toma de decisiones y la resolución de problemas en relación a la infraestructura de la institución.

La actividad incluye una fotografía con función motivadora para acompañar a las consignas de la actividad.

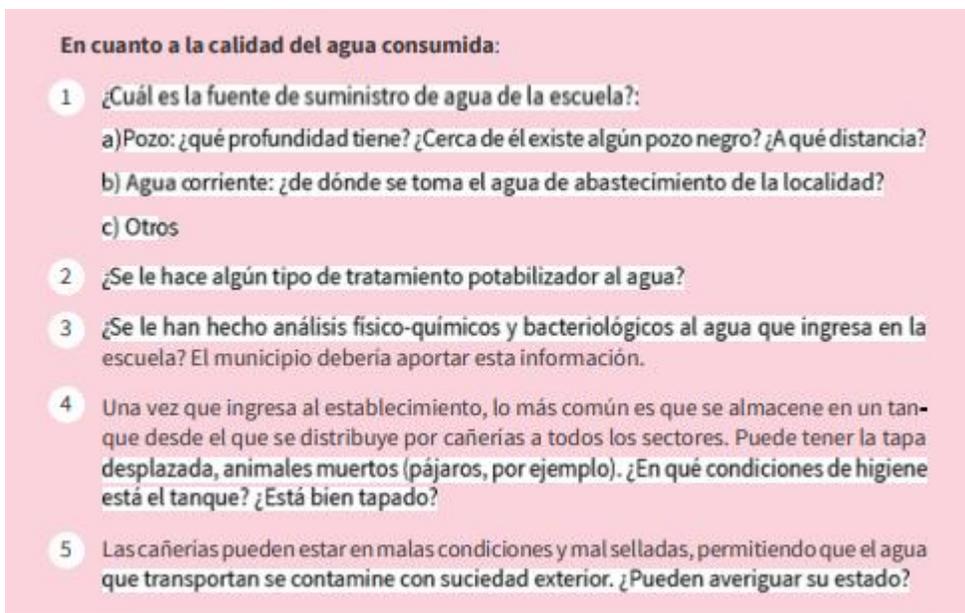


Figura 23: Fragmento de libro de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”.

Fuente: Libro de “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” de la editorial Maipue.

Geografía de 4to, 5to y 6to año

Durante gran parte del siglo XX, las clases de Geografía en la escuela secundaria se centraban en el estudio de los componentes físico-biológicos y su acción sobre las personas y, luego, las regiones geográficas (Cordero y Svarzman, 2015). En la actualidad, dentro del diseño curricular de 2do 3ero, 4to y 5to año en Geografía, se desarrolla una Geografía Social que trata de implementar una mirada de diferentes enfoques en relación a las problemáticas actuales en torno a la política, la economía, el ambiente y la cultura, como dimensiones en la conformación del espacio (DGCyE, 2008).

La geografía social se puede definir no sólo por sus preocupaciones acerca de las configuraciones espaciales, sino por las relaciones sociales que estructuran a las sociedades y los vínculos que éstas mantienen con sus espacios. Esto involucra el modo en que los individuos, los grupos y las clases sociales producen y construyen sociedad y, con relación al espacio, cómo y para qué lo utilizan, lo perciben y lo representan.

Entre 4to y 5to año, existe la diferenciación de que el abordaje de las cuestiones geográficas se realiza en el mundo para 4to año, y en Argentina para 5to año. Con lo cual, el abordaje de los temas asociados a las ETA tendrá en cuenta esa escala de análisis.

En 4to año de Geografía, en la unidad denominada “la desigual distribución mundial de los recursos, problemas ambientales y geopolíticos asociados”, se menciona:

Los recursos naturales implicados en la producción de alimentos. Localización de las áreas productoras y exportadoras de materias primas en función de sus relaciones con el mercado mundial y la liberalización del comercio. El proteccionismo comercial de los países centrales.

El abordaje de la geografía, permite retomar aquellos puntos sobre derecho a la alimentación que han sido trabajados dentro de Construcción de la Ciudadanía o, en caso de que no haya sido tratado, acercar la temática al estudiantado. Asimismo, al presentar el rol del Estado como garante de los derechos, permite abordar el marco jurídico del derecho a la alimentación.

También, dentro de la misma unidad, se incluye el análisis del recurso agua:

El recurso agua. El acceso al agua potable y los servicios sanitarios como un derecho fundamental del ser humano. La desigual distribución planetaria del recurso. Las principales reservas acuíferas como recursos geoestratégicos. El Estado y la privatización del recurso durante las últimas décadas en el mundo. Las organizaciones sociales ligadas al reclamo por el acceso universal al agua potable.

En 5to año de Geografía, dentro de la unidad 1, el abordaje de los procesos productivos, economías regionales y asimetrías territoriales, se mencionan los procesos productivos ligados a las actividades agropecuarias y agroindustriales (DGCyE, 2011d). También, el diseño curricular hace referencia a la Soberanía Alimentaria al relacionarla con el cultivo de soja. Este tema se presenta como problemática al reducirse la diversidad de cultivos y su reemplazo por el monocultivo. Incluso, el diseño curricular propone la siguiente pregunta para que sea utilizada por el profesorado: ¿Qué problemas de soberanía alimentaria podría afrontar la Argentina ante la generalización del cultivo de soja? Al tratar la soberanía

alimentaria en Argentina, incluye, de forma indirecta, la seguridad alimentaria y el derecho a la alimentación.

A diferencia de las asignaturas de Geografía de 4to y 5to año que son comunes a todas las orientaciones, Geografía de 6to está presente en la orientación de Ciencias Sociales. Esta asignatura posee una organización diferente de las anteriores, ya que no se plantea a partir unidades de contenidos sino de investigaciones escolares sobre problemáticas geográficas contemporáneas (DGCyE, 2011d). Tal es así que se proponen los siguientes problemas de índole urbana y rural (Geografía urbana y rural), de carácter ambiental (Geografía ambiental), relacionados a la economía y los sistemas productivos (Geografía económica), de carácter cultural (Geografía cultural), relacionados al poder y la política (Geografía política), de relación con el turismo (Geografía del turismo) (DGCyE, 2012). Para ello, el diseño curricular propone una serie de conceptos claves correspondiente a cada Geografía y, dentro de la Geografía Ambiental, aparece la Seguridad alimentaria.

Si bien los problemas mencionados anteriormente son “sugeridos” por el diseño curricular, esta asignatura podría brindar la posibilidad de trabajar con aspectos de Geografía de Salud o, incluso, proponer su abordaje dentro de las diferentes cuestiones ambientales planteadas. A diferencia de los anteriores cursos, Geografía de 6to año no cuenta con libro de texto en el mercado editorial para su utilización.

Para el análisis de los libros de 4to y 5to, se encuestaron diez docentes de la asignatura y se obtuvieron dos libros principales que utilizaban ocho de las personas encuestadas. Los resultados se presentan en la tabla 16 y en la figura 24:

Categoría	Subcategoría	LA	LB
Seguridad alimentaria	Concepto y descripción	X	X
	Derecho a la alimentación y al agua	X	X
Inocuidad alimentaria	Concepto y descripción		
Enfermedades Transmitidas por Alimentos	Clasificación		
	Ejemplos sin caracterizar		
	Ejemplos caracterizados		

	Mención de las ETA a partir de las Zoonosis		
	Factores ambientales asociados a las ETA	X	X
Manipulación de Alimentos	Formas de manipular alimentos		
Conservación de Alimentos	Concepto y descripción		
	Tecnología de conservación		
El agua y su relación con la inocuidad	Enfermedades de Transmisión Hídrica		
	Concepto del CAA (agua potable, agua mineral, etc.)		
	Potabilización del agua	X	X

Tabla 16: Análisis de los libros de texto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 24: Representación de los temas de Inocuidad alimentaria.

Fuente: Elaboración propia.

En los libros de esta asignatura se incluye un abordaje sobre la Seguridad alimentaria y el derecho al agua y la alimentación. Asimismo, se realiza un abordaje de los factores

ambientales asociados a las ETA a partir de la contaminación del agua y el suelo y el uso de agroquímicos. Un punto fundamental que realizan los libros es la contextualización de la problemática sin entrar en definiciones. Por ejemplo, no se caracterizan a los agroquímicos o sus efectos, sino que se realiza un análisis crítico sobre los efectos económicos, sociales y ambientales de su utilización. Este tipo de abordaje se manifiesta en el gráfico 9 al predominar los contenidos de NdCyT sobre los disciplinares. En relación a los temas de NdCyT, si bien predominan los asociados a la Sociología Externa de la Ciencia, contextualizando las acciones del estado y el gobierno en la seguridad alimentaria y los derechos humanos asociados a la alimentación, también se incluyen los aspectos de Sociología Interna de la Ciencia en el abordaje de las cuestiones de género y de representación de las mujeres en la Seguridad alimentaria. Los libros presentan la propuesta resaltando la importancia de las mujeres en la Seguridad alimentaria a partir de su rol en la producción, en la compra y preparación de alimentos y, asimismo, resaltando el carácter desigual en la distribución de los puestos de trabajo en la industria alimentaria y en la herencia de tierras utilizadas para la producción de alimentos.

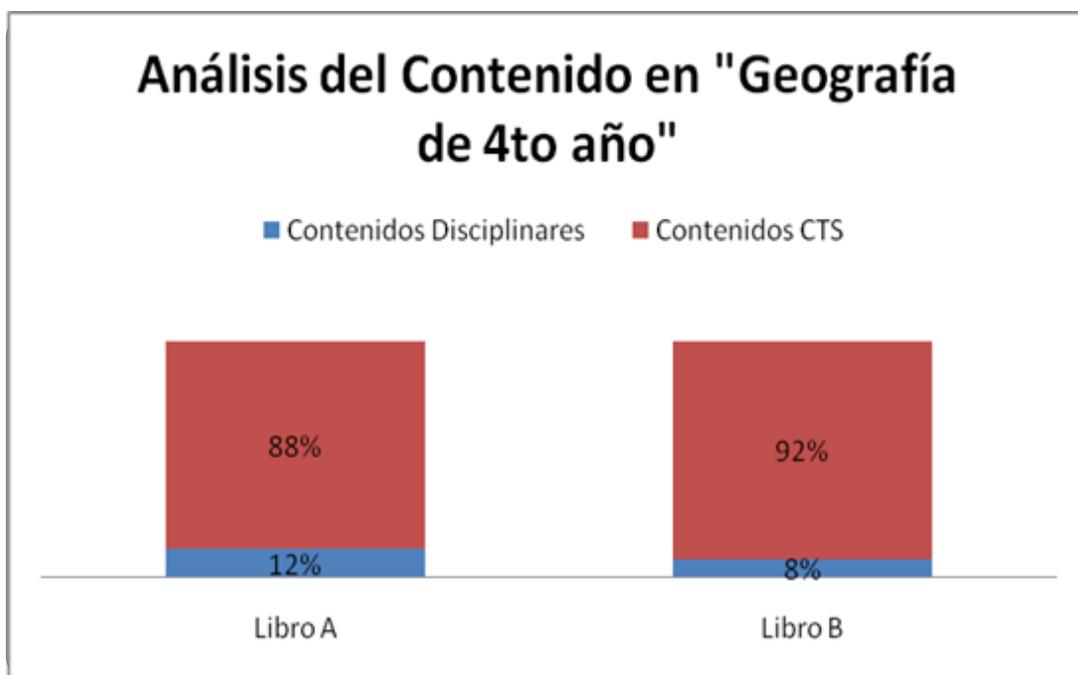


Gráfico 9. Comparación de los contenidos disciplinares y de NdCyT, en porcentajes, en libros de Geografía.

Fuente: Elaboración propia.

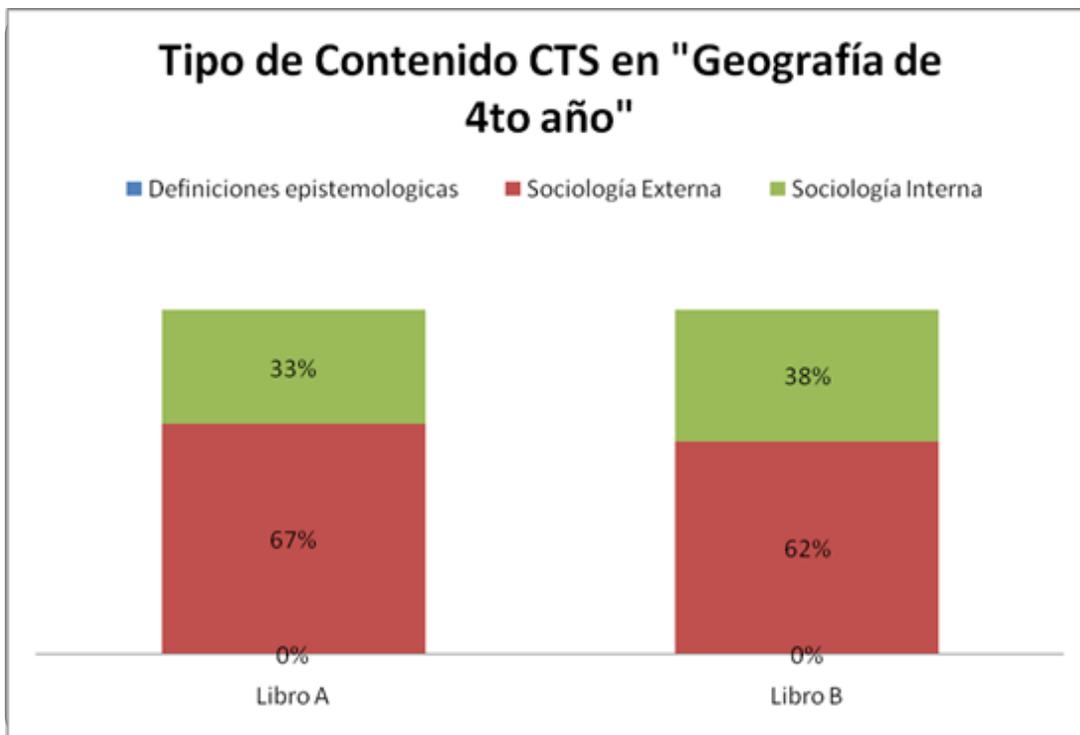


Gráfico 10. Tipos de contenido CTS en libros de Geografía.

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente ejemplo (figura 25) es de actualidad al mencionar el derecho al agua y su relación con los ODS. Asimismo, se menciona el concepto de agua virtual⁸ y se contextualiza la problemática del acceso al agua como problema social. De esta forma, es un ejemplo del abordaje de los libros de Geografía de 4to año sobre Sociología Externa de la ciencia.

⁸cantidad de **agua** utilizada de modo directo e indirecto para la realización de un bien, producto o servicio

El agua en las ciudades: alimentos y algo más

El agua, al igual que otros alimentos, es indispensable para satisfacer las necesidades básicas de las sociedades. Sin embargo, aunque su acceso constituye un derecho humano, buena parte de la población, en especial la de bajos recursos, no posee acceso a ella.

El derecho al agua

El agua es un recurso indispensable porque, además de servir como alimento, es fundamental para garantizar las condiciones sanitarias adecuadas de la población. Por ello, en 2010, la ONU reconoció el derecho de todos los seres humanos a acceder a una cantidad suficiente para el uso doméstico y personal, (entre 50 y 100 litros de agua por persona y por día). El agua tiene que ser segura (no debe afectar la salud de quienes la consuman), asequible (el costo no debe superar el 3% de los ingresos del hogar), y accesible físicamente (la fuente debe estar a menos de 1.000 metros del hogar).

El abastecimiento de agua potable es uno de los problemas y desafíos principales para el mundo actual. En las áreas urbanas, es imprescindible contar con infraestructura capaz de capturarla de una fuente, potabilizarla y distribuirla. La creciente demanda, debido al aumento de la población urbana, agrava los conflictos en relación con el acceso al recurso, especialmente, en los países periféricos.

Según la Organización Mundial de la Salud y Unicef, hoy por hoy, 2.100 millones de personas no poseen agua potable en el hogar y más del doble no dispone del saneamiento seguro. Esta carencia aumenta el riesgo de contraer enfermedades, como la diarrea, el cólera, la disentería, la hepatitis A o la fiebre tifoidea.

Durante mucho tiempo, se ha creído que era un recurso inagotable. En consecuencia, el manejo que se ha hecho de este recurso ha sido insustentable, debido principalmente a la contaminación por ausencia o insuficiencia de sistemas cloacales y al vertido de desechos industriales sin tratamiento adecuado.



► En África subsahariana, menos de la mitad de la población urbana utiliza un sistema de saneamiento mejorado y solo el 35% tiene acceso al agua corriente en el hogar.



► El Objetivo de Desarrollo Sostenible N.º 6 de la ONU es "Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos".

También, es necesario mantener la infraestructura de potabilización y traslado hasta los hogares, ya que por fugas en el sistema de distribución se pierden entre 250 y 500 millones de m³ de agua potable cada año en muchas megaciudades. Con esa cantidad se podría abastecer entre 10 y 20 millones de personas más en cada gran ciudad.

El agua y los alimentos, entre el campo y la ciudad

El agua dulce se encuentra en reservorios naturales, como lagos, ríos o napas subterráneas; o artificiales, como los diques, especialmente, en áreas rurales o abiertas. Desde allí, se transporta hacia las ciudades, que requieren de un enorme suministro de agua dulce. En ellas, no solo se consume como bebida o para saneamiento sino que también es utilizada en los procesos industriales.

Se estima que la mitad del líquido que ingerimos a diario proviene de los alimentos que consumimos. Por ejemplo, el 89% de una pera está constituida por agua; y las uvas, por un 95%. Esta **agua virtual**, también, está presente en el proceso de producción de los alimentos: para contar con una taza de té, se invierten 35 litros; 170 litros, para obtener un vaso de jugo de naranja; 135 litros, para un huevo; 200 litros, para un vaso de leche; y 7.000 litros, para un churrasco de carne vacuna.

Además, muchos reservorios de agua se encuentran contaminados por las actividades urbanas, lo que agrava las condiciones de vida de la población, tanto urbana como rural; y al mismo tiempo, se incrementan los costos para la potabilización. Por estas razones, muchos especialistas piensan que el campo, en materia de agua, subsidia a las ciudades y que las ciudades aumentan cada vez más su impacto en recursos básicos como el agua.

Figura 25: Fragmento de libro de "Geografía de 4to año".

Fuente: Libro de "Geografía" de la editorial Estrada.

La metodología para el análisis de los libros de Geografía de 5to año, fue similar a la de 4to año. Se realizó una encuesta al profesorado y se obtuvieron los libros seleccionados por diez de las personas encuestadas para sus clases: Libro A (LA) y Libro B (LB).

Categoría	Subcategoría	L1	L2
Seguridad alimentaria	Concepto y descripción		
	Derecho a la alimentación y al agua	X	X
Inocuidad alimentaria	Concepto y descripción		
Enfermedades Transmitidas por Alimentos	Clasificación		
	Ejemplos sin caracterizar		
	Ejemplos caracterizados		
	Mención de las ETA a partir de las Zoonosis		X
	Factores ambientales asociados a las ETA		
Manipulación de Alimentos	Formas de manipular alimentos		
Conservación de Alimentos	Concepto y descripción		
	Tecnología de conservación		
El agua y su relación con la inocuidad	Enfermedades de Transmisión Hídrica		
	Concepto del CAA (agua potable, agua mineral, etc.)		
	Potabilización del agua	X	X

Tabla 17: Análisis de los libros de texto.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 26: Representación de los temas de Inocuidad alimentaria.

Fuente: Elaboración propia.

La presencia de contenidos asociados a las ETA es similar al del año anterior, pero contextualizando en Argentina. Sin embargo, se realiza un análisis crítico de aquellas enfermedades zoonóticas que son epidemias en nuestro país en relación a factores sociales y ambientales. Los contenidos de NdCyT, como puede apreciarse en el gráfico siguiente, son superiores a los disciplinarios y predominan los categorizados dentro de la Sociología Externa de la Ciencia. Tal es así que se realiza un análisis de las variables que inciden en la inseguridad alimentaria de la población argentina. Si bien no toma la titulación de Geografía de la salud, el análisis se basa en las variables que componen a esta disciplina: ambientales, urbanísticas, socioculturales y de accesibilidad. En relación con los contenidos de Sociología Interna de la Ciencia, al igual que lo que ocurrió en 4to año, se presenta un abordaje de la infrarrepresentación de las mujeres y los efectos del género en el aseguramiento de la Seguridad alimentaria.

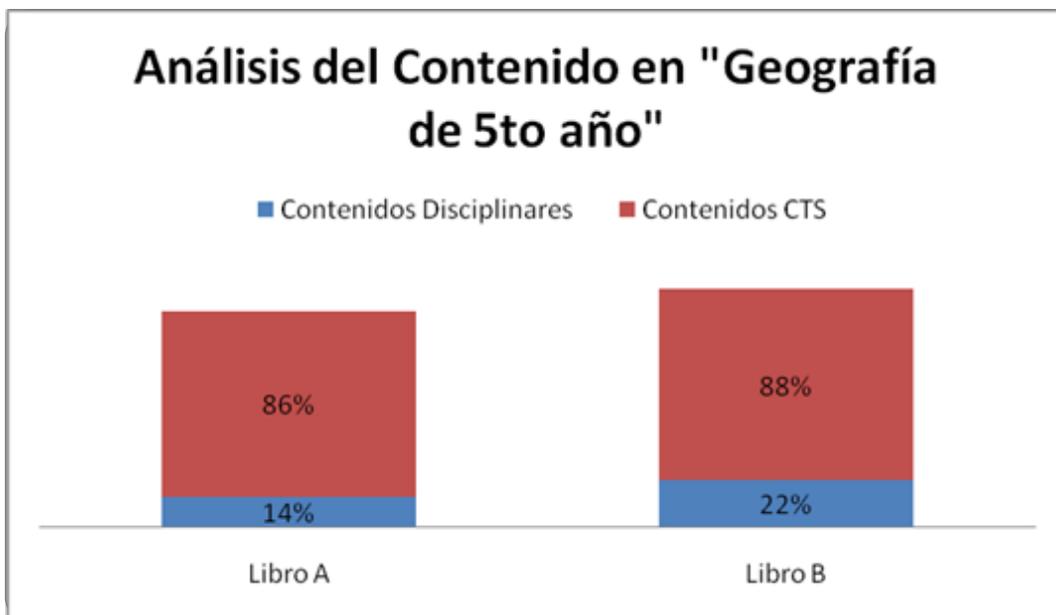


Gráfico 11. Comparación de los contenidos disciplinarios y de NdCyT, en porcentajes, en libros de Geografía.

Fuente: Elaboración propia.

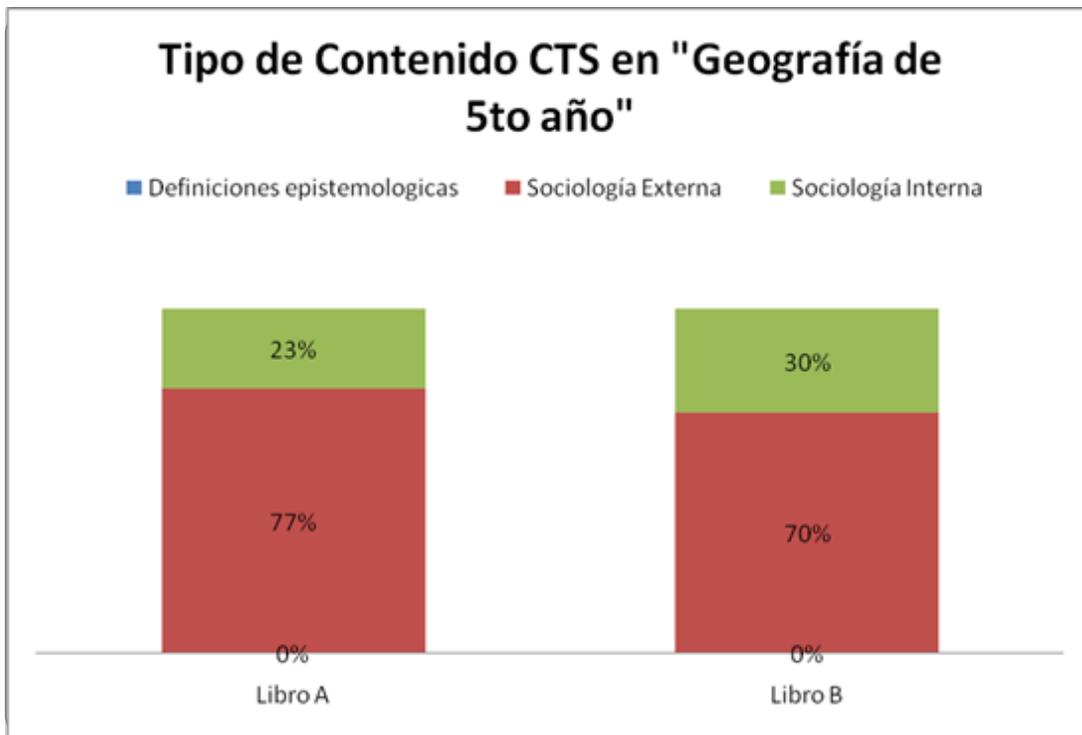


Gráfico 12. Tipos de contenido CTS en libros de Geografía.

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta un ejemplo analizado sobre el análisis de la utilización de los agroquímicos, teniendo en cuenta la problemática ambiental que generan, la regulación del Estado y las decisiones sociales sobre su utilización (figura 27). Este último punto se puede apreciar en la actividad que se presenta sobre la elaboración de conclusiones sobre el uso de este agroquímico, teniendo en cuenta las posturas a favor y en contra del mismo.

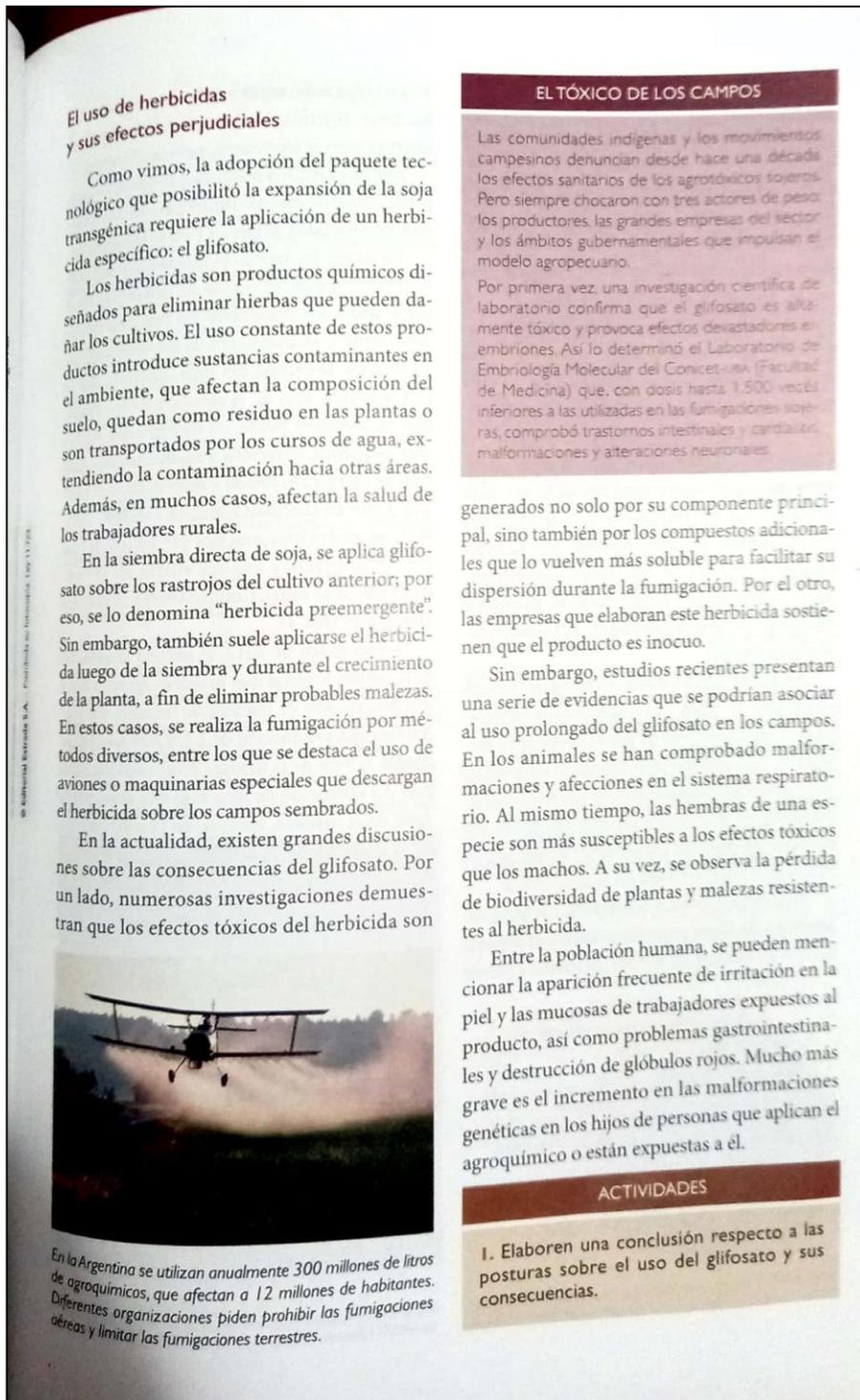


Figura 27: Fragmento de libro de "Geografía de 5to año".

Fuente: Libro de "Geografía" de la editorial Estrada.

A partir del análisis realizado, la siguiente tabla muestra la comparación entre los contenidos relacionados a las ETA en los diseños curriculares y los libros de texto:

Asignatura	Contenidos relacionados o que podrían asociarse al abordaje de las ETA en los diseños curriculares	Contenidos relacionados o que podrían asociarse al abordaje de las ETA en los libros
Construcción de la ciudadanía	Derecho a la alimentación y seguridad alimentaria	No se presenta en los libros de texto.
Salud y Adolescencia	Patologías Prevalentes Regionales y Locales en la cual se encuentran las ETA	Enfermedades Transmitidas por Alimentos (como ejemplo de zoonosis); Enfermedades de Transmisión Hídrica
Biología 4to año	Producción de alimentos	Seguridad alimentaria; Enfermedades Transmitidas por Alimentos; Enfermedades de Transmisión Hídrica
Introducción a la Química	Aditivos (Si se considera como una desventaja su empleo en cantidades superiores a las establecidas por el CAA)	Calidad de los alimentos; Enfermedades Transmitidas por Alimentos; Métodos de conservación de alimentos; Manipulación de Alimentos; Enfermedades de Transmisión Hídrica; Potabilización del Agua; Conceptos del CAA.
Fundamentos de Química	Potabilización del agua y parámetros del Código Alimentario Argentino	No existen en el mercado libros de texto para la asignatura.
Ambiente, Desarrollo y Sociedad	Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico.	Enfermedades de Transmisión Hídrica; Potabilización del Agua.

	Agroquímicos Potabilización del agua.	
Geografía de 4to año	Derecho a la alimentación y al agua	Seguridad alimentaria; Derecho al agua y los alimentos; Enfermedades de Transmisión Hídrica; Potabilización del agua (Escala mundial)
Geografía de 5to año	Soberanía alimentaria en Argentina	Enfermedades de Transmisión Hídrica; Potabilización del agua; Uso de agroquímicos y contaminación química de los alimentos (Escala nacional)
Geografía de 6to año	Seguridad alimentaria	No existe en el mercado libros de texto para la asignatura.

Tabla 18: Relación entre los temas de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología y los contenidos de ETA en diferentes asignaturas.

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, al comparar los libros de texto, en su mayoría presentan aspectos de NdCyT asociados a la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad, más específicamente, los problemas sociales y la resolución de problemas.

Conclusiones

Si bien las ETA no aparecen con ese nombre en los diseños curriculares, su mínima inclusión está presente en las asignaturas de Ciencias Naturales a partir de ejemplos o la mención de los agentes causantes de las mismas. Sin embargo, la no aparición con su respectiva denominación podría llevar a que el profesorado no las incluya en el dictado de sus clases o que su abordaje sea puramente disciplinar (mencionando causas, tratamientos), sin incluir aspectos de NdCyT, aunque el diseño curricular deja muy claro su abordaje a partir de la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad.

En las asignaturas de Ciencias Sociales ocurre algo similar. Si bien las ETA no se mencionan de forma explícita, partiendo de la definición establecida en la cual no se puede hablar de seguridad alimentaria sin inocuidad alimentaria, podemos concluir que, de forma indirecta, los aspectos de las mismas se incluyen en Construcción de la Ciudadanía (1° a 3° año) y Geografía de 6to año. También, dentro de Geografía de 4to año, se menciona el acceso al agua potable, con lo cual se estarían abordando de forma indirecta las Enfermedades de Transmisión Hídrica. En Geografía de 5° año se mencionan los procesos productivos ligados a las actividades agropecuarias y agroindustriales, y se hace referencia a la Soberanía Alimentaria.

Por su parte, dada la dinámica política y cultural de la Seguridad alimentaria, y frente a un avance de las transformaciones ambientales y socio-territoriales. Es de suma importancia el trabajar los contenidos relacionados desde un enfoque “una salud” como estudio de caso, problema o ámbito de aquellas asignaturas que brindan un dinamismo en la selección de temas para trabajar, partiendo de la toma en consideración de la misma del análisis territorial y de la distribución sanitaria.

A diferencia de lo que ocurre en los diseños curriculares, los libros de texto suelen incorporar a las ETA en su tratamiento. El abordaje que se plantea se centra en temas de NdCyT y contextualiza las problemáticas en nuestro país.

Es importante señalar que la presencia de los contenidos de NdCyT en los libros de texto es un avance importante en la educación científica de nuestro país. La articulación entre los contenidos disciplinares y de NdCyT permitiría acercar la temática al estudiantado. Los libros de texto, como dispositivos discursivos performativos, construyen el abordaje de las ETA, pero esto implica que dicha problemática de salud no llegue a toda la sociedad. Por un lado, no todos los docentes utilizan los libros del mercado editorial debido al interés de utilizar otros textos o por la realidad económica del estudiantado y, por otro lado, a pesar de que utilicen el libro, no es condición suficiente para que se trabajen las ETA cuando su inclusión no está presente en los diseños curriculares.

De esta forma, el tema de las ETA, comparando los diseños curriculares y los libros de texto, es un gran ausente del discurso oficial. La mención poco clara en los discursos jurídicos implica que su tratamiento sea desatendido desde la educación. Punto que es fundamental

para fomentar una medicina preventiva en relación a esta temática. Siguiendo la categoría de De Meza y Cepeda (2001), las ETA son un ejemplo de curriculum nulo por omisión dado que no se incluye su temática de forma explícita en las diferentes asignaturas.

Las ETA constituyen grandes amenazas para la salud de millones de personas y arrastran numerosas muertes y, por ello, es esencial conocer la función de la ciencia y la tecnología en su prevención y erradicación, y que el estudiantado pueda tomar conciencia sobre cómo prevenirlas a partir de su actividad cotidiana. Que su incorporación no se presente implica una complicación para llevar a cabo una medicina preventiva en la cual la educación forma un rol particular. Hoy en día, nos encontramos con diferentes leyes que acompañan las situaciones sociales de relevancia: la Ley de Educación Sexual Integral (ESI) y la Ley de Educación Ambiental Integral (EAI). Ambas leyes proponen que las temáticas sean transversales e incluidas en las diferentes asignaturas de los diseños curriculares. Tal es así, que tal vez, en un futuro, las reformas curriculares incluyan asignaturas destinadas a la educación alimentaria o que, al menos, la inclusión de las ETA sea explícita en alguna asignatura.

Mientras tanto, es fundamental incluir propuestas didácticas en aquellas asignaturas que permiten la elección de temas/ problemas, como Salud y Adolescencia; estudios de casos, como Ambiente, Desarrollo y Sociedad, o problemas asociados a la geografía de la alimentación, como Geografía de 6to año.

En esta línea, el próximo capítulo presentará una secuencia didáctica aplicada en 4to año como propuesta de enseñanza de las ETA.

Capítulo 4: Secuencia Didáctica “InoCUIDADOS” en la escuela secundaria.

Introducción

Las ETA y las temáticas asociadas, como la Inocuidad alimentaria, no cuentan con un lugar determinado en los Diseños Curriculares de la escuela secundaria. Al tratarse de una temática que tiene influencia en la salud comunitaria, y que facilitaría desarrollar el pensamiento crítico del estudiantado, es fundamental presentar una propuesta de este tipo en aquellas asignaturas que permiten incluir propuestas, estudios de casos o problemas de interés social y comunitario.

De todas las asignaturas, “Salud y Adolescencia” podría ser una de las opciones para incluir la temática por diferentes motivos. Por un lado, es una asignatura común a todas las orientaciones, de forma que tanto las escuelas técnicas como las diferentes orientaciones del bachillerato cuentan en su plan de estudio con esta asignatura y se podría garantizar que el estudiantado tenga acceso a esta temática. Por otro lado, la asignatura propone la inclusión de propuestas que permitan la construcción de saberes en relación a la toma de decisiones sobre la salud propia y comunitaria, lo cual está íntimamente relacionado con la categorización del pensamiento crítico sobre procesos complejos. Asimismo, se propone el desarrollo de diferentes proyectos en torno a la promoción de salud escolar y comunitaria y que permitan la divulgación de los mismos hacia la comunidad y los hogares. De esta forma, la asignatura podría incluir un subproblema relacionado a las ETA.

Otra asignatura asociada es “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” y “Geografía” de 6to año. Como se mencionó en el capítulo anterior, ambas asignaturas nombran aspectos relacionados a las ETA a través del HACRE y de la Seguridad alimentaria. Asimismo, las asignaturas permiten que el profesorado trabaje acerca del interés del estudiantado mediante la elección de problemas de índole geográfica, para Geografía, y estudios de caso, para Ambiente, Desarrollo y Sociedad. Al tratarse de un trabajo de investigación - acción y al ser el autor de esta tesis docente titular de la asignatura Ambiente, Desarrollo y Sociedad y Salud y Adolescencia, se propone como caso de estudio a las ETA. Asimismo, su elección se centra

con el perfil institucional de la escuela, ya que los alimentos son una temática transversal para el trabajo de las asignaturas.

Las representaciones del estudiantado sobre las ETA: un indicador para el desarrollo de una Secuencia Didáctica(SD)

Las representaciones sociales(RS) del estudiantado incluyen opiniones, creencias, concepciones y percepciones de una comunidad, que suelen ubicarse en el pensamiento y se manifiestan en las acciones cotidianas (Calixto Flores, 2008). Las representaciones son esenciales en la investigación educativa, ya que ponen en juego las experiencias, los conocimientos y las conductas de los diferentes actores sociales en la vida cotidiana (Jodelet, 2011). Por otro lado, tienen repercusiones en el conocimiento de la producción cognitiva de los sujetos permitiendo el conocimiento de lo real, a partir de las ideas previas (Calixto Flores, 2008). Las representaciones son un indicador que permite conocer si un determinado tema se trabaja o no en las clases y también, poder conocer si el mismo se menciona y se habla en la vida cotidiana. Estos datos representan un punto de partida fundamental para el desarrollo de propuestas educativas (Pozo y Rodrigo, 2001).

En el área de alimentos se han llevado a cabo numerosas investigaciones sobre las representaciones sociales de las personas. Algunas asociadas a instancias externas a la educación (Mercado y Barreto, 2001; Gómez, Gamboa y García, 2006) y otras ya específicamente dentro del ámbito educativo (Orellana, Sepúlveda y Denegri, 2013). Por su parte, en el campo de las zoonosis no se han encontrado investigaciones directas sobre las representaciones de las mismas, pero si, de forma indirecta a partir de los perros callejeros (Zaldumbide Rueda, 2011).

Las representaciones, pueden variar de acuerdo al contexto, la motivación y las exigencias (Pozo y Rodrigo, 2001). En este sentido, cuando se analizan las representaciones en diferentes contextos, se suelen encontrar diferentes concepciones (Susana y De Longhi, 2006). En este contexto, al tratarse las ETA y las zoonosis de un tema al alcance de la población en general, es fundamental conocer y delimitar hipótesis sobre las creencias y concepciones del estudiantado.

En una investigación que realizó el autor de esta tesis en el marco de un proyecto de extensión, se trabajó con un curso del último año de la escuela secundaria orientación Ciencias Naturales de una escuela de Quilmes. El curso estaba formado por 26 estudiantes de los cuales 5 eran hombres y 21 eran mujeres. La investigación de las representaciones consistió en un análisis etnográfico mediante un cuestionario de preguntas abiertas con el objetivo de conocer las RS a partir del lenguaje (Piñuel y Gaitán, 1999). El cuestionario tenía las siguientes preguntas:

- 1- ¿Cómo podría definir con sus palabras las enfermedades zoonóticas? ¿Ha escuchado hablar de las mismas?
- 2- ¿Conoce algunos ejemplos?
- 3- ¿Cómo podría definir con sus palabras las Enfermedades Transmitidas por Alimentos? ¿Ha escuchado hablar de las mismas?
- 4- ¿Conoce algunos ejemplos?

Para la recolección, interpretación y análisis de las representaciones se consideraron dos dimensiones: por un lado, la concepción de las enfermedades y, por el otro, los ejemplos asociados, ya que esta última permite conocer como el estudiantado asimila los conceptos científicos a su vida cotidiana (Pozo y Gómez Crespo, 1998).

En relación a la representación de las zoonosis, el 81 % del estudiantado lo hizo como enfermedades transmitidas por animales, mientras que el 9% indicó que no habían escuchado el término (gráfico 13).

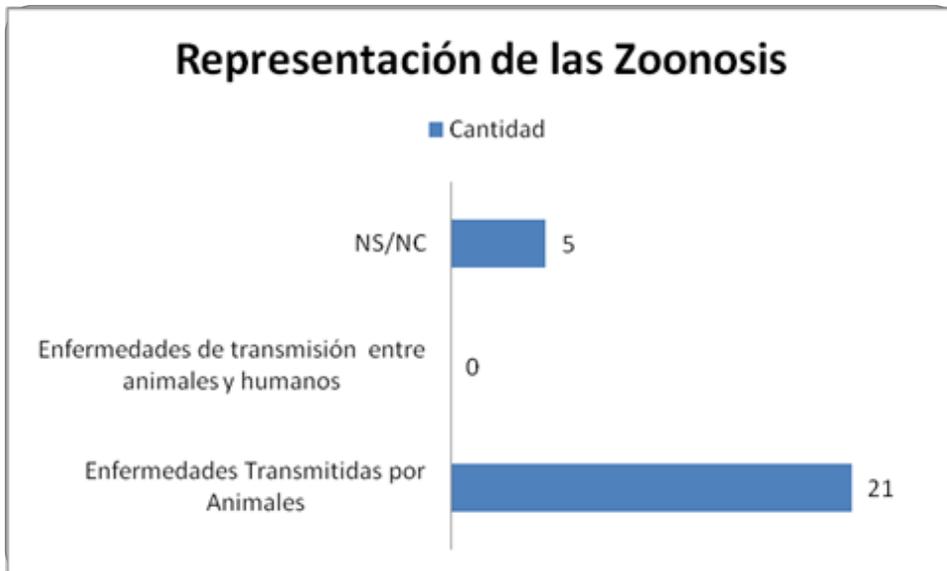


Gráfico 13: resultados de la representación de las zoonosis.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a los ejemplos, el gráfico 14 muestra los resultados obtenidos:

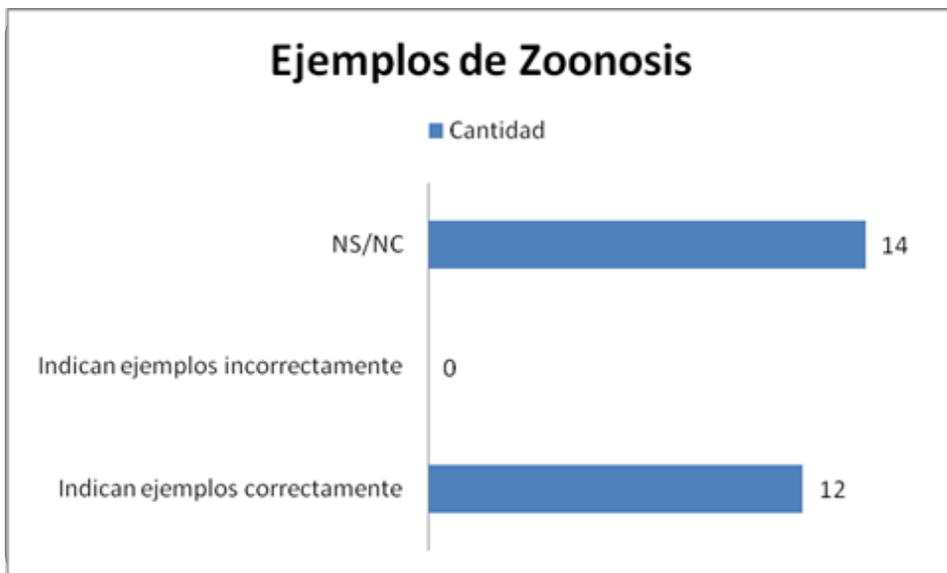


Gráfico 14: resultados de los ejemplos de las zoonosis.

Fuente: Elaboración propia.

Como puede apreciarse en ambos gráficos, las zoonosis se relacionan, mayoritariamente, con las enfermedades transmitidas por los animales. Sin embargo, solo se considera la vía de interacción animal- humanidad y no, humanidad –animal. Asimismo, entre los ejemplos mencionados correctamente se encuentran la rabia y la toxoplasmosis. De los 7 estudiantes que respondieron correctamente, 4 indicaron la rabia solamente, 2 la toxoplasmosis únicamente y 1 ambas enfermedades.

Para el caso de las ETA, el gráfico 15 muestra los resultados acerca de la representación:

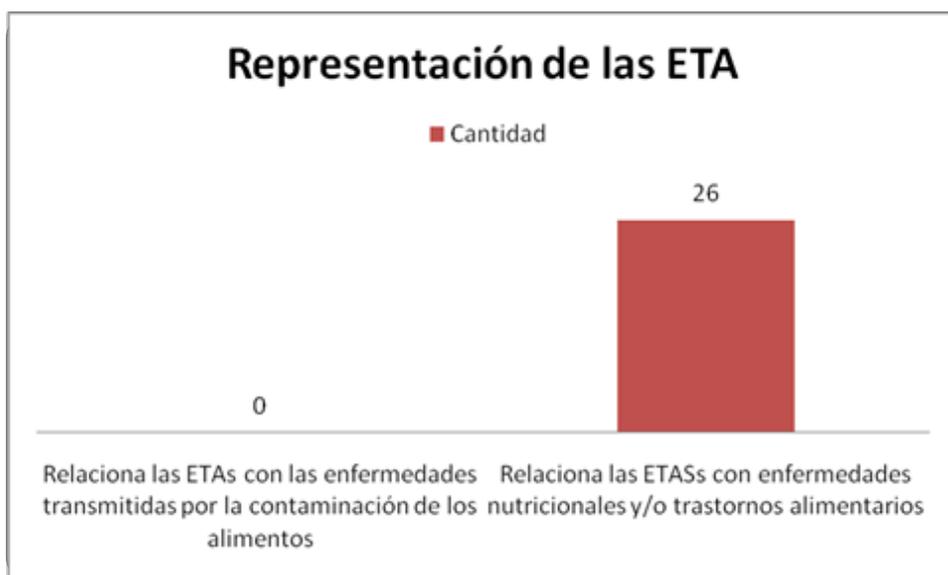


Gráfico 15: resultados de la representación de las ETA.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a los ejemplos, al igual que lo que ocurrió con la representación, no hubo estudiantes que indicaran ejemplos correctos de las ETA (gráfico 16)

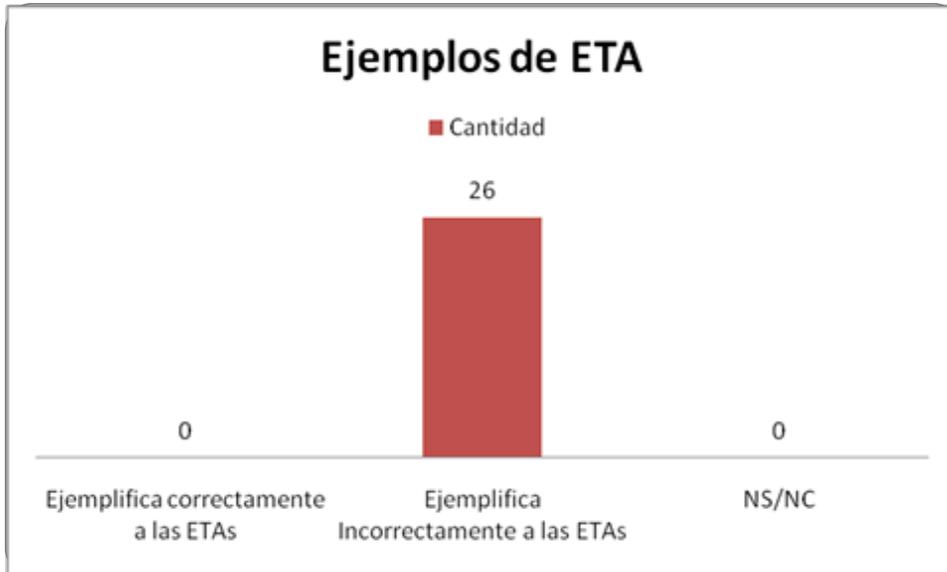


Gráfico 16: resultados de los ejemplos de las ETA.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se pudo apreciar en los gráficos, el porcentaje de estudiantes que contestó correctamente la representación de las ETA fue nulo. El 100% las ha confundido con enfermedades nutricionales, metabólicas y trastornos alimentarios al definirlas. En relación a los ejemplos, el 100% define incorrectamente a las ETA y se obtuvo el siguiente gráfico en función de las respuestas erróneas:

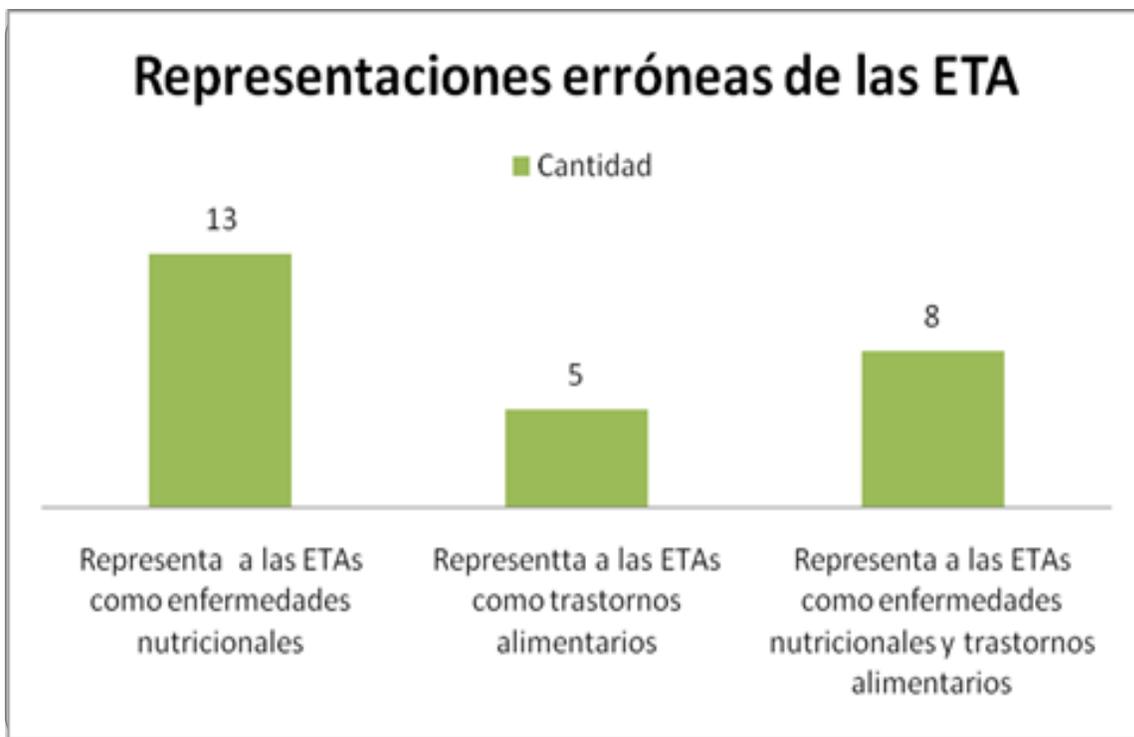


Gráfico 17: resultados de la representación erróneas sobre ETA.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como puede apreciarse en el gráfico anterior, la confusión mayor se produce al considerar a las ETA como otro tipo de enfermedad asociada a la alimentación. Lo cual nos permite conocer acerca de su carencia en la enseñanza de la escuela secundaria. Aún al tratarse de una orientación de Ciencias Naturales, donde los contenidos de física, química y biología son mayores que la de otras orientaciones, el tratamiento es nulo.

Las representaciones del estudiantado constituyen una herramienta fundamental en la investigación en didáctica de las ciencias, ya que permite conocer las concepciones del mismo frente a contenidos de la vida cotidiana. En este caso particular, se pudo observar la confusión de las ETA con otro tipo de enfermedad.

Metodología

El desarrollo de la SD sigue los lineamientos de la investigación del proyecto CYTPENCRI con un diseño cuasi experimental de pre test y postest. La evaluación del estudiantado se realiza mediante tres instrumentos: una prueba de evaluación de PC, el Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) y un cuestionario de entrevista abierta. El diseño longitudinal cuasi-experimental se presenta en la tabla 19, donde se puede observar que al grupo experimental se le suministra la intervención didáctica mientras que al grupo control no. Las personas participantes son ciegas a la experiencia. Por otro lado, a ambos grupos se le administran test correspondientes de PC y NdCyT. La tabla 19 se adaptará en cada capítulo para presentar la metodología y los instrumentos utilizados en cada grupo, de acuerdo al contexto.

Grupos	Pre-test: evaluación		Tratamiento: intervención didáctica		Post-test: evaluación	Seguimiento
Experimental	PC + COCTS	→	SEA	→	PC + COCTS	Entrevista y Encuesta
Control	PC + COCTS	→	0	→	PC + COCTS	

Tabla 19: Metodología de la investigación.

Fuente: elaboración propia

En relación al COCTS, para esta investigación en particular, se utilizaron las cuestiones correspondientes a la categoría de “Resolución de problemas”.

En relación al Test de Pensamiento Crítico, se adoptó el Test HCTAES, *Halpern Critical Thinking Assessment Using Every day Situations* (Halpern, 2006). Este test es un instrumento estandarizado que consta de 25 situaciones cotidianas, en una variedad de ámbitos como la salud, la educación, el trabajo o la política social. Estas situaciones están formadas por un conjunto de 5 habilidades cognitivas: comprobación de hipótesis, razonamiento verbal, análisis de argumentos, probabilidad e incertidumbre, toma de decisiones y resolución de

problemas (Halpern, 1998), en este trabajo se utilizaron las situaciones 21 a 25, correspondientes a las últimas dos habilidades.

Por último, para la valoración de la SD se utilizaron una encuesta (Tabla 20) y una entrevista semiestructurada. Entre las preguntas de la entrevista personal al estudiantado se encuentran:

- ¿La SD ha sido interesante para ti? (marca uno). Escribe la(s) razón(es) que justifica(n) por qué ha sido (más o menos) interesante para ti.
- ¿Qué aspectos consideras *más* relevantes, y por qué razón es *muy* relevante cada uno de ellos?
- ¿Qué aspectos consideras *menos* relevantes, y por qué razón cada uno ha sido *poco* relevante?

Preguntas	No/Nada Muy insuficien te	Poco Insuficien te	Medio Suficient e	Bastan te	Si/tot al	Ns/N c
1.- ¿Crees que esta Secuencia de Aprendizaje te ha ayudado a adquirir competencias científicas ?	1	2	3	4	5	-
2.- ¿Consideras útil lo aprendido con esta secuencia?	1	2	3	4	5	-
3.- ¿Consideras interesante lo aprendido con esta secuencia?	1	2	3	4	5	-
4.- Tu grado de motivación en la secuencia ha sido...	1	2	3	4	5	-
5.- ¿Cómo valoras el tiempo dedicado a la secuencia?	1	2	3	4	5	-

6.- ¿Cómo valoras es el grado de dificultad de la secuencia?	1	2	3	4	5	-
7.- ¿Crees que la secuencia te ha ayudado a ser más crítico/a?	1	2	3	4	5	-
8.- Valora tu satisfacción personal en relación con la secuencia de aprendizaje...	1	2	3	4	5	-

Tabla 20: Cuestionario del proyecto CYTPENCRI

Fuente: Proyecto CYTPENCRI.

El objetivo central de la aplicación de la SD es evaluar la mejora en competencias de PC y comprensión de NdCyT como efecto de los aprendizajes realizados en la intervención didáctica sobre ETA, con el fin de mostrar que la enseñanza de las mismas, además de ser una herramienta preventiva, permite la comprensión de la NdCyT y el desarrollo del PC. Las variables dependientes para la determinación cuantitativa de la mejora en el estudiantado son las variables medidas con los ítems de las pruebas de PC y de las pruebas de NdCyT. Los análisis cuantitativos comparan los resultados entre pre-test y post-test de la intervención y entre el grupo experimental y el grupo control. La efectividad del tratamiento se valora comparando los resultados en esas variables de la evaluación inicial, la final (comparando las puntuaciones antes y después de la aplicación de la SD) y el grupo de control, mediante instrumentos y procedimientos estandarizados de evaluación con pruebas paramétricas y no paramétricas de significación estadística de diferencias y tamaño del efecto mediante el paquete estadístico SPSS®.

Estos análisis pretenden responder a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuánto mejora el grupo experimental entre pre-test y post test?
- Al final (post) ¿Cuánto mejora el grupo experimental respecto al grupo control?
- ¿Cuánto mejora relativamente el grupo experimental respecto al grupo control?

El criterio para delimitar las diferencias más relevantes entre puntuaciones y grupos se basa en el estadístico denominado tamaño del efecto de las diferencias, que cuantifica la magnitud de la diferencia entre dos puntuaciones en unidades de desviación estándar. Por tal motivo, para el análisis de datos del COCTS y del Test de PC, se aplicó la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon con un 95% de nivel de confianza ($\alpha = 0,05$).

Otros procedimientos previstos para la aplicación de la SD se refieren al seguimiento cualitativo de verificación de los resultados de la evaluación obtenidos a partir de los instrumentos cuantitativos. El mismo se basa en la realización de entrevistas con cuestionarios abiertos a algunos/as estudiantes. Los objetivos de las entrevistas son: validar y confirmar las respuestas a las pruebas de evaluación y, de esta forma, valorar la intervención didáctica en el aula mediante triangulación metodológica entre los datos cualitativos y cuantitativos de la evaluación de la SD.

Herramientas del COCTS seleccionadas

De acuerdo a la taxonomía de 4-Mundos de NdCyT y las cuestiones del COCTS, se trabajó con los ítems 40411, 40421, 40431, 40441, 40451 correspondientes a la Resolución de problemas. Estas preguntas están íntimamente relacionadas con las ETA, ya que engloban y enumeran diferentes problemas sociales y, con ellos, el rol de la ciencia y la tecnología y la toma de decisiones sobre situaciones concretas. En el ANEXO 1, se presentan las cuestiones del COCTS seleccionadas.

Situaciones del Test de Halpern

Las preguntas del Test de Halpern que forman parte de la categoría 21-25, correspondiente a la resolución de problemas y toma decisiones, incluyen ejemplos relacionados al accionar profesional frente a situaciones cotidianas, como el consumo de alcohol, la forma de accionar en relación a una enfermedad grave, las dudas en un examen, la alimentación de los perros y una situación laboral concreta. En el ANEXO 2, se presentan las preguntas del Test de Halpern, seleccionadas. Cada situación cuenta con un puntaje tabulado a partir del desarrollo realizado por Morales (2008).

Muestra

Para la aplicación en la asignatura de “Salud y Adolescencia”, se trabajó con un grupo experimental de 17 estudiantes (11 mujeres y 6 varones) y un grupo control de 9 estudiantes (5 mujeres y 3 varones). En “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”, se trabajó con un grupo experimental de 19 estudiantes (15 mujeres y 4 varones) y un grupo control de 22 estudiantes (12 mujeres y 10 varones).

El objetivo del trabajo con el grupo control es poder comparar los resultados en torno a la SD desarrollada, ya que ambos grupos formaban parte de la misma asignatura. Como las ETA no son un contenido que se detalla de forma explícita en los diseños curriculares de ambas asignaturas, los grupos control no recibieron el tratamiento. Para el caso de los grupos experimentales, se trata de una intervención de investigación-acción donde el autor de la tesis desarrolló la SD. En el caso de los grupos controles, se contó con la participación de dos profesoras colaboradoras en la investigación.

Desarrollo de la propuesta

Los instrumentos de intervención didáctica son la planificación de una lección (llamada SD) sobre un rasgo de NdCyT a impartir al estudiantado por el profesorado y cuya eficacia para mejorar el aprendizaje del estudiantado sobre ETA, PC y NdCyT, será medida con los COCTS y el Test de Halpern.

La SD, denominada para el estudiantado mediante un título disruptivo “Inocuidados”, tuvo como objetivo guiar al estudiantado a través de los conceptos asociados a la inocuidad alimentaria y a la prevención de ETA desde la Geografía de la Salud, considerando a la Salud Ambiental, animal y de los seres humanos como una en diferentes territorios. La incorporación de la SD, dentro de “Salud y Adolescencia”, se realizó dentro del Módulo “Espacios de participación juvenil en la promoción y prevención de la salud” y se trabajó como un subproblema dentro de dicho problema. Para el caso de Ambiente, Desarrollo y Sociedad, la SD se presentó como estudio de caso para los temas de suelo, agua y biodiversidad.

Enfermedades Transmitidas por Alimentos desde el enfoque "Un mundo, una salud"

Derecho al agua y los alimentos: marco normativo nacional e internacional.
Definición y caracterización de las ETA de origen microbiano y químico desde la salud humana, ambiental y animal. Principales ETA en Argentina: el caso del Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE) en la Provincia de Buenos Aires. Efecto de la globalización y el cambio climático en las ETA.

Tecnologías de conservación de los alimentos y su impacto en la prevención de ETA.
Historias de las tecnologías de conservación y su impacto social.

Tecnologías sustentables para la inocuidad alimentaria: hidroponía y acuaponía; secadores y hornos solares.

Manipulación de alimentos en diferentes contextos: prevención de ETA y zoonosis en espacios en contacto con animales

El desarrollo de la SD se ha presentado mediante el modelo de unidades didácticas del “ciclo de aprendizaje 7E” (Eisenkraft, 2013), que propone un plan de siete fases (Extraer, Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar, Extender y Evaluar).

- EXTRAER destrezas y habilidades, erróneas o no, que realiza el estudiantado en torno a la manipulación de alimentos.
- ENGANCHAR al estudiantado sobre la importancia de la correcta manipulación de alimentos y prevención de las ETA en aspectos de la vida cotidiana y diferentes contextos y situaciones.
- EXPLORAR el grado de motivación y de desarrollo de competencias de toma de decisiones y resolución de problemas en torno a la inocuidad de los alimentos y a la historia de la tecnología de conservación de los alimentos.
- EXPLICAR las correctas prácticas higiénico-sanitarias para la prevención de ETA en relación a la influencia entre la Ciencia y la Tecnología en la Sociedad en el contexto actual de globalización y cambio climático.
- ELABORAR propuestas de cotización para la prevención de ETA en el ámbito comunitario.
- EVALUAR las habilidades y destrezas en relación a la resolución de problemas y toma de decisiones sobre la manipulación de alimentos.
- EXTENDER la propuesta de enseñar temas de NdCyT a otros contenidos disciplinares de la asignatura. Por ejemplo, zoonosis.

A continuación, se presenta el resumen de la SD presentando los bloques trabajados, los temas de NdCyT y las disciplinas involucradas (tabla 21). Se toma este formato de abordaje que fue utilizado por Pégola y Galagovsky (2020) para la enseñanza de temas de ciencias en contexto. La SD incluyó los bloques 1, 2, 3,4 y 6 para Salud y Adolescencia. No se incorporó el bloque relacionado a las tecnologías sustentables debido al enfoque de la asignatura y los tiempos de aplicación. Para el caso de Ambiente, Desarrollo y Sociedad, la SD incluyó los bloques 2, 3,4,5 y 6.

Bloque	Eje central de contenidos	Contenidos	Disciplinas involucradas	Temas centrales de Geografía de la Salud
1	Principios básicos de Seguridad e Inocuidad alimentaria desde el enfoque “una salud”	Alimentos. Derecho al agua y los alimentos. Legislación nacional e internacional. Alimento normalizado, genuino, alterado, contaminado, adulterado y falsificado. Calidad de un alimento: atributos sensoriales, texturales, nutricionales e higiénico-sanitarios. Integración de los mismos. Funciones de un envase alimentario: conservación. La alimentación de las mascotas y su riesgo en la inocuidad: historia de los productos alimentarios de perros y gatos.	Química de alimentos, Derecho, Ciencias veterinarias, Nutrición, Microbiología de los alimentos.	Construcción social de las ETA. Factores ambientales y culturales que inciden en el desarrollo de las mismas.
2	Enfermedades transmitidas por alimentos	Intoxicaciones alimentarias. Infecciones alimentarias. Toxiinfecciones alimentarias Epidemiología. Influencia del ambiente en la prevalencia de ETA. Cambio climático y globalización. Caso de estudio: el HACRE en Buenos Aires.	Biología, Microbiología de alimentos, Toxicología de alimentos, Geología médica, Ciencias ambientales	Factores geográficos y ambientales que posibilitan la propagación de ETA. Variables territoriales y urbanísticas.
3	Manipulación y conservación de los alimentos	Hábitos de higiene de la persona que manipula alimentos. Condiciones de la infraestructura y equipos de un establecimiento de	Microbiología de alimentos	Variables urbanísticas y de

		industria de alimentos. Limpieza y desinfección.		estructura para la prevención de ETA.
4	Tecnologías de la conservación de los alimentos	Principios básicos de tecnologías de conservación. La historia de los métodos de conservación de alimentos y su impacto social. Métodos físicos, químicos y biológicos. Esterilización. Pasteurización. Congelación. Refrigeración. Deshidratación.	Química industrial, biología, Ciencias ambientales	Tecnologías como soluciones para las ETA. Acceso a la Tecnología.
5	Tecnologías sustentables para la inocuidad alimentaria	Tecnologías sustentables en alimentos y su relación con la problemática del suelo: hidroponía y acuaponía; secadores y hornos solares.	Química industrial, Biología, Ciencias ambientales	Tecnologías como soluciones para las ETA. Acceso a la Tecnología.
6	Inocuidad alimentaria en contexto	Prevención de ETA y zoonosis en espacios en contacto con animales, en viajes y vacaciones alimentos.	Biología, Microbiología de alimentos, Toxicología de alimentos, Ciencias ambientales, Ciencias veterinarias	Análisis territorial y nichos territoriales para las ETA.

Tabla 21: Etapas de la SD “InoCUIDADOS”

Fuente: Elaboración propia.

Bloque 1: Principios básicos de Seguridad e Inocuidad alimentaria desde el enfoque “una salud”

Comienza con la pregunta “¿Qué considero cuando voy a comprar un alimento?”. Esto llevó a elaborar una lluvia de ideas sobre la calidad de los alimentos. De ahí, surgieron conceptos como nutrición, sabor, olor y fecha de vencimiento. Luego se lleva a cabo una clase expositiva sobre los parámetros microbiológicos, sensoriales y nutricionales que integran a la calidad global de un alimento. Por último, se brinda al estudiantado el siguiente cuestionario, para investigar, con el objetivo de introducir al estudiantado en la temática de los envases para alimentos.

¿Cómo se producen los alimentos para perros y gatos?

¿Qué consecuencias trae su comercialización a granel en aquellos establecimientos que venden fracciones por cantidad?

¿Cómo influye el envase en la calidad del producto?

¿Por qué es importante comprar los alimentos para animales en sus envases originales? ¿Qué información brinda el rótulo de los alimentos?

¿Cómo influye la correcta alimentación de las mascotas en la salud de los seres humanos?

En el último tiempo ha aparecido un movimiento alimentario conocido como “Barf” *Biologically Appropriate Raw Food* (Alimentos crudos biológicamente apropiados) o de Bones And Raw Food (Huesos y alimentos crudos. Investigar acerca de ese tipo de dieta y responder:

- a. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas nutricionales de otorgar alimento crudo a los perros?
- b. ¿Cuáles son los riesgos para los humanos de administrar ese tipo de alimento?

En un principio, el término mascota se asociaba a un animal domesticado que se tenía por placer y no por utilidad. Sin embargo, a partir del valor de la compañía que tienen las mascotas en las sociedades contemporáneas, la misma se volvió un componente esencial. Por

eso algunos profesionales comenzaron a llamar a las mascotas “animales de compañía”. Numerosos son los estudios que han demostrado como las mascotas influyen de manera positiva en la vida de los seres humanos. Para el caso particular de los perros, la convivencia con los seres humanos fue pasando por varias etapas, en las cuales su rol y función dentro de la sociedad humana se fue modificando. Estas preguntas buscan que el estudiantado pueda relacionar la alimentación del perro con las zoonosis y enfermedades transmitidas por alimentos. Sobre todo, indicando los riesgos de brindar carne cruda al perro y que éste después pueda lengüetear a sus propietarios e incluso eliminar microorganismos presentes en la carne cruda mediante la materia fecal. También, constituye una forma de acercar el concepto de “una salud” a partir de la salud de las mascotas y el contacto con los seres humanos. Asimismo, se busca articular la influencia de la Ciencia y la Tecnología en la alimentación de las mascotas y así, su relación con la sociedad.

En función de las respuestas del cuestionario realizadas por el estudiantado, se aborda la función de los envases en alimentos. Se realiza una práctica de laboratorio en la cual se prepara un cultivo microbiológico en cajas de Petri, con gelatina sin sabor como medio de cultivo, de muestras de alimentos para animales que se venden a granel y de muestras que provienen de sus envases originales sellados. En la mayoría de los casos, los alimentos que se comercializan a granel no suelen tener protección, esto constituye una práctica muy común de visualizar en forrajerías y verdulerías que venden alimentos para mascotas.

Se observa el crecimiento de las placas de Petri, ya que por protocolo deben permanecer entre 5 y 7 días para el desarrollo de hongos y levaduras. Al comparar ambos cultivos, se puede visualizar el crecimiento fúngico de las placas de Petri correspondientes a los alimentos que se comercializan fragmentados, lo cual da indicio de la contaminación ambiental a la que están sometidos. En función de lo observado, se analiza la importancia de los envases y de la compra de los alimentos en sus envases originales.

Asimismo, se procede a continuar con el análisis de los envases de los alimentos y se presentó la siguiente actividad:

Leer la descripción de ingredientes del producto en la figura (28) y responder las siguientes consignas:

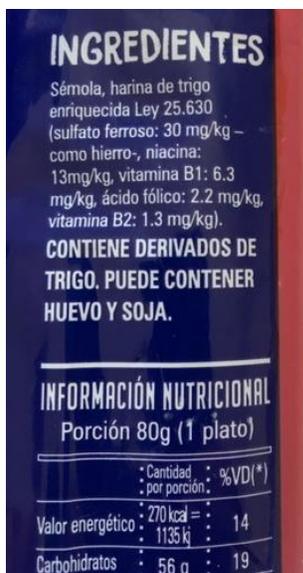


Figura 28: Rótulo de Alimento

Fuente: Foto tomada por el autor.

- 1.- ¿Por qué se realiza una descripción detallada de los elementos del producto en el envase?
- 2.- ¿Qué importancia representa conocer los ingredientes de un alimento y las cantidades consumidas de ellos?
- 3.- ¿Creen que existe alguna entidad que se ocupa de controlar los límites de los ingredientes de los alimentos?

A partir de esta actividad, se procede a analizar las contribuciones legales relacionadas a la seguridad alimentaria y, entre ellas, se mencionó la sanción del Código Alimentario Argentino y de la reforma constitucional de 1994 en la seguridad alimentaria, de forma de introducir al estudiantado en el derecho al agua y los alimentos. Se procedió a la lectura del artículo 75 inciso 22 de la Constitución Nacional Argentina con el fin de incorporar los derechos a la alimentación y al agua. De esta forma, se presenta la importancia de la seguridad alimentaria en referencia al marco normativo, el enfoque de “una salud” y las situaciones concretas de la vida cotidiana.

Bloque 2: Enfermedades Transmitidas por Alimentos.

A partir de los contenidos mencionados en el eje anterior, se procedió a construir el concepto de Enfermedades Transmitidas por Alimentos. Se resaltó la importancia del mismo como

problemática social y se procedió a su diferenciación en relación a las enfermedades nutricionales y metabólicas. En este último punto se trabajó con las definiciones establecidas por España, Cabello y Blanco (2014).

La propuesta de caracterizar a las ETA pretende englobar en su mayoría los aspectos sociales de la enfermedad y no caer en una caracterización puramente biologicista. Por tal motivo se realizó un abordaje histórico de la salud pública, a partir de la heterogeneidad y la pluralidad en América Latina; realizando una relación entre la medicina, la investigación y las cuestiones sociales en torno a la seguridad alimentaria.

Por otro lado, se procedió a caracterizar al cólera en relación al abordaje histórico de las ETA y como son concebidas por las políticas públicas del estado.

A partir de allí se trabajó con el libro “Historia de los Hidros y los Oxis” (Mitidieri, 2014), que aborda la contaminación del agua con *Escherichia coli*, causante del Síndrome Urémico Hemolítico.

La novela se enfoca en el proceso de contagio de la enfermedad y cómo los factores ambientales influyen en ello. En conjunto con el abordaje del cólera, el libro de texto permitía acercar a partir de un relato animado, los siguientes puntos:

- Los factores ambientales que influyen en la prevalencia de las ETA.
- El rol del estado en la prevención de las ETA.
- Las políticas públicas relacionadas con la promoción de la salud.

La selección del trabajo de una novela se centra en que la lectura en ciencias es una herramienta fundamental a la hora de comprender y estudiar los fenómenos que nos rodean, en especial dentro de las ciencias naturales (Santelices, 1990). Es muy común que en las escuelas se utilicen diversos géneros literarios en asignaturas como Literatura y Prácticas del Lenguaje. Sin embargo, a pesar del trabajo de la lectura dentro de las áreas disciplinares, son pocas las investigaciones que incluyen las situaciones de lectura en clases de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales (Lerner y col., 2010). En este sentido, la lectura de diversos tipos de textos puede acompañar a aquellas competencias que le permitirían al estudiantado

ser más crítico. Ya que requiere la integración creativa, flexible y responsable de valores, conocimientos y habilidades que permiten realizar una tarea (RE, 2013). En este sentido, la comprensión implica el uso tanto consciente como inconsciente de diversas estrategias que permiten construir un modelo de significación del texto (Zorilla, 2005).

Es importante resaltar que la lectura crítica no es lo mismo que pensamiento crítico. La lectura crítica es un camino para descubrir ideas e información dentro de un texto, mientras que el pensamiento crítico es una técnica para evaluar la información y las ideas, para decidir que aceptar y creer y en función de ello, para argumentarlo (Kurland, 2003). En este sentido y retomando la importancia establecida por Lerner y otros, trabajar la lectura y su comprensión crítica sobre un tema particular, como en este caso se ha elegido la alimentación, permite no solo motivar la lectura crítica sino, además, desarrollar el pensamiento crítico en relación a la comprensión de los textos, y, a partir de eso desarrollar posturas de procesos complejos frente a la toma de decisiones y la resolución de problemas.

Luego de la lectura del libro, se trabajaron y mencionaron los diferentes microorganismos causantes de ETA (bacterias, virus, hongos y parásitos) y sus principales características fisiológicas, y se propuso investigar sobre los agentes etiológicos de las ETA. Algunos ejemplos de enfermedades para los cuales debían averiguar los agentes etiológicos son: Triquinosis, Salmonelosis, Síndrome Urémico Hemolítico, Anquilostomiasis, Botulismo, Campilobacteriosis, Cólera, Criptosporidiosis, Toxinas cianobacteriales, Diarrea, Giardiasis, Hepatitis A y E, Leptospirosis y Fiebre Tifoidea (Peranovich, 2019). A partir de ello, el estudiantado debía evaluar los aspectos sociales y ambientales que podrían llevar a que una población sufra estas enfermedades. El estudiantado debía analizar:

- Datos cuantitativos relacionados a la prevalencia de las enfermedades (índice de mortalidad, números de casos, porcentajes de viviendas y personas sin acceso al agua potable, resultados de análisis de agua.
- Variables territoriales que influyen en el desarrollo de estas enfermedades (variables socioeconómicas y culturales, variables ambientales, variables urbanísticas y de accesibilidad al sistema sanitario).

De esta forma, se fomentó la investigación sobre las ETA desde un enfoque de la Geografía de la Salud. Luego, a partir de la información y la investigación que realizó cada estudiante,

se les solicitó que redacten una historia breve donde el personaje principal debe ser el microorganismo que investigaron, y donde se incluya la fuente de contaminación, el contagio y el tratamiento de la enfermedad contraída. Es una estrategia donde el estudiantado debe aplicar el contenido disciplinar a una situación concreta. El tiempo asignado para la escritura del relato es de una semana, de forma que el estudiantado pueda hacerlo sin tener la presión áulica para su desarrollo. En la próxima clase, se leen algunas de las historias escritas, con el objetivo de conocer para los diferentes microorganismos en cuestión su fuente de contaminación, forma de contagio y su tratamiento. Entre los microorganismos incluidos en los relatos se encuentran aquellos causantes de diferentes intoxicaciones e infecciones.

Con la culminación de las ETA de origen microbiano, se procedió a trabajar sobre la contaminación química de los alimentos por metales pesados y agroquímicos, principalmente. Se centraliza en el Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE), enfermedad causada por la ingesta de arsénico. El docente hace una breve exposición sobre la temática. Luego se debate sobre las causas naturales y antropogénicas de la contaminación de agua por arsénico y sobre cómo la CyT influyen de forma positiva y negativa en la prevalencia de arsénico en agua y se introduce en la concepción de las tecnologías sustentables. Las tecnologías sustentables, también conocidas como tecnologías sostenibles o eco amigables, tienen sus orígenes en las últimas dos décadas, surgiendo las mismas como consecuencia de los cambios ambientales a nivel global y regional que disminuyen la calidad de vida de la población (Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, s/f).

A continuación, se detallan las tecnologías sustentables trabajadas en el aula para la remoción de Arsénico:

- Sistemas de filtración continua basados en principios fisicoquímicos: utilizan tubos de PVC, baldes de plástico o cajas acrílicas como estructuras para contener los materiales filtrantes (Batista et al,2016). Muchas de estas tecnologías se pueden realizar a partir de tachos o tubos de PVC y agregando diferentes materiales como carbón, arena, tornillos (Santa Cruz et al, 2016; Martínez, Santa Cruz y Zanoni, 2017; Zanoni y Santa Cruz, 2018).

- Tecnologías solares: emplean luz solar o artificial conjuntamente con hierro para lograr la oxidación del As y posteriormente su remoción mediante algún sistema filtrante (Bundschuh y Litter, 2010). Un ejemplo concreto es la tecnología SORAS. De acuerdo a la Red de Seguridad alimentaria del CONICET (2018, pp.116-117):

En el proceso SORAS, se agrega citrato de Fe(III) a las botellas en forma de gotas de jugo de limón (citrato), que se exponen a la irradiación solar. Así, se originan reacciones tipo fotoFenton que permiten oxidar As(III) a As(V). El As(V) se adsorbe fuertemente sobre el precipitado de hidróxido de hierro que se forma en esas condiciones, y floccula. Las botellas se colocan luego en posición vertical durante la noche, y el agua purificada se decanta de las partículas de hidróxido de hierro precipitado o se filtra a través de paños textiles

- Humedales: sistemas naturales o artificiales que emplean plantas con capacidad de rizofiltración para retener en sus raíces las sustancias contaminantes, entre ellas los metales (Bundschuh y Litter, 2010, Corroto et al,2012, Valles-Aragón y Alarcón-Herrera, 2014).
- Sistemas biológicos: estos se subdividen en fitorremediación, biorremediación animal y biorremediación por medio de microorganismos (Iliná et al, 2009, Sandoval, 2006, Cañizares-Villanueva, 2000).

Muchos de estas tecnologías podrían reproducirse como práctica áulica con el fin de trabajar la temática del HACRE⁹. Por tal motivo, se implementó el desarrollo de un filtro fisicoquímico cuyo objetivo y procedimiento se detalla a continuación:

⁹Un punto importante para aclarar que se proponen propuestas didácticas con el fin de desarrollar la importancia de las tecnologías sustentables frente a un problema social. No se debe consumir el agua que se utilizó con fines didácticos.

Desarrollo de filtro fisicoquímico (Condolucci, Porro y Lampert, 2020)

Objetivo: confeccionar un sistema de filtración para extraer los compuestos de interés. Reconocer la importancia de las características del compuesto a separar de una solución sólido-líquido para seleccionar a partir de ello la tecnología adecuada para su remoción.

Materiales:

- Colador de fideos.
- Colador de café/ filtro de café.
- 1 vaso de telgopor de 180cc. con cuatro perforaciones (de diámetro mayor al del colador de fideos) en la parte inferior
- 1 vaso de telgopor con seis perforaciones en la parte inferior.
- 2 puñados de piedras.
- 2 bowls.
- Cuchara.
- Aguja.
- Recipiente medidor de líquidos.
- 250 ml. de agua de red.
- Lápiz.
- Agentes contaminantes: 1 cucharada de tierra, pedazos de ramas, 1 cucharada de semillas de lino y de chíá, 1 cucharada de sal.

Procedimiento:

1. Con la ayuda de un lápiz realizar cuatro perforaciones a un vaso de telgopor de 180 cc.
2. Con la ayuda de una aguja realizar seis perforaciones a un vaso de telgopor de 300 cc. e incorporar las piedras.
3. Tomar 250 ml. de agua de red y colocarlos en un bowl. Incorporar todos los agentes contaminantes y revolver con la ayuda de una cuchara.
4. Presentar los filtros (colador de fideos, colador de café, vasos de telgopor) y proponer a los alumnos el armado de un orden secuencial de los mismos para llevar a cabo la filtración de la solución armada anteriormente.
5. Realizar las filtraciones y responder las preguntas que se presentan a continuación.

A modo de cierre de la actividad áulica, se propone realizar las siguientes preguntas al alumnado, con el fin de evaluar el proceso de filtración:

1. ¿Se podrían emplear otros materiales en los filtros fisicoquímicos? ¿Se podría modificar el orden de secuencia de filtración?

Con esta pregunta se pretende que el alumnado evalúe diversos tipos de materiales filtrantes, considerando para ello características como porosidad, tamaño de partícula, capacidad de filtración, costos y eficiencia.

2. ¿Qué consecuencias sufriría el filtrado si se empleasen otros elementos?

Con esto se busca analizar como las características de un medio filtrante repercuten en las características del proceso de filtración; se debe estudiar el tiempo de filtrado y el caudal obtenido.

3. ¿Cómo realizarían el mantenimiento del filtro?

Se debe evaluar el tiempo de recambio de materiales filtrantes y el acondicionamiento de los mismos, indicando para ello qué sustancias usarían para la regeneración del medio filtrante, tomando conciencia de que su empleo no debe convertirse en una fuente adicional de contaminación para el agua.

4. Finalizado el proceso de filtración, ¿el agua obtenida es apta para su consumo?

Se pretende reconocer la filtración realizada y conocer qué agentes contaminantes se removieron y cuáles no; con esta pregunta se busca que el alumnado entienda que muchas veces un proceso por sí solo no sirve para lograr la remoción requerida, si no que se deben combinar varias técnicas para lograrlo.

5. ¿Puede aplicarse la tecnología de remoción a cualquier tipo de agua?

El alumnado deberá de conocer el tipo de agua con el que trabaja y su grado de contaminación para luego, a partir de ello, adecuar el proceso a sus necesidades.

6. De los agentes contaminantes presentes en el agua, ¿Hay alguno que sea más importante que otro? ¿Por qué?

Con esta pregunta se pretende fijar como conocimiento que cada sustancia contaminante genera un impacto distinto tanto en el medio ambiente como en el organismo, motivo por el cual existen límites de las concentraciones que se permiten que estén presentes tanto en el agua como en diferentes productos.

7. Identificar en las etapas del proceso de remoción qué aspectos físicos, químicos y biológicos se deben tener en cuenta para su diseño y desarrollo.

Con esta consigna se busca que el alumnado entienda la importancia de cada etapa del proceso y porqué fue diseñado de ese modo, comprendiendo que en cada etapa se lleva a cabo una remoción en particular.

8. De las tecnologías mencionadas, ¿Cuáles también podrían asegurar la eliminación de microorganismos? ¿Cómo se podría incluir este punto en el desarrollo de los filtros?

Este punto tiene la finalidad de trabajar la inocuidad del agua como un todo, incluyendo los contaminantes químicos y biológicos. Asimismo, proporciona la creatividad en el estudiantado para que puedan rediseñar las tecnologías.

Por último, es importante mencionar y trabajar con estudios de casos reales de la zona de residencia del estudiantado. Por ejemplo, un estudio realizado en la provincia de Mendoza incluye la percepción de los habitantes del distrito de Guaymallén (Colonia Segovia) con el objetivo de conocer si la salud humana se ve afectada por la contaminación hídrica, sentando las bases de un enfoque desde la Geografía de la Salud y, para ello, se trabaja con la lectura de análisis fisicoquímicos del agua (Fontagnol, 2019). Por tal motivo, una propuesta de cierre para la interpretación de las ETA es la lectura de un modelo de análisis de agua de un hogar de la localidad de residencia, con el fin que el estudiantado pueda compararlo con el CAA para ver si es apta para consumo. Esta actividad permitiría al estudiantado fomentar la lectura crítica de un análisis y a partir de su interpretación, tomar decisiones acerca del uso que se le podría dar al agua.

A continuación, se presenta el modelo de análisis (tabla 22):

AGUA FISICOQUÍMICO	Resultados
Color	Incolora
Turbiedad	1 NTU
Olor	Inolora
pH	8.2
Sólidos Disueltos Totales	784 mg/l
Dureza Total (en CaCO_3)	30 mg/l
Alcalinidad Total (en CaCO_3)	550 mg/l
Cloruros	90 mg/l

Sulfatos	24 mg/l
Calcio	5 mg/l
Nitrato	15 mg/l
Nitritos	<0.05 mg/l
Amonio	<0.1 mg/l
Arsénico	0.20 mg/l
Fluoruros	3 mg/l
Sodio	318 mg/l
Magnesio	4 mg/l
AGUA BACTERIOLÓGICO	
Resultados	
Bacterias Aerobias Heterótrofas	40 UFC/ml
Bacterias Coliformes Totales	<3 NMP/100ml
Escherichia coli	<3 NMP/100ml
Pseudomonas aeruginosas	Ausencia/100 ml
Cloro residual total	<0.1 mg/ml

Tabla22: Análisis de agua presentado al estudiantado.

Fuente: Elaboración propia.

Bloque 3: Manipulación y conservación de los alimentos.

En este bloque se forman grupos de estudiantes y se les indica que vayan a visitar verdulerías, carnicerías, fiambrerías y pescaderías. El objetivo principal es realizar una auditoría visual para reconocer las prácticas que aseguran la inocuidad de los alimentos. Antes de la entrega de la consigna, se realiza una clase en modalidad taller en la que se analizan las claves de la inocuidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2007). Luego, se hace una puesta en común del trabajo realizado por el estudiantado y se procede a leer un trabajo sobre “Carnicerías Saludables” (Leotta y Linares, 2012). Continuando con la temática de manipulación de alimentos y conservación de los productos cárnicos, se trabajó con la Película Argentina “El patrón, radiografía de un Crimen” (dirigida por Sebastián Schindel),

la cual trata acerca de un hombre que llega a la ciudad y comienza a trabajar en una carnicería, donde su jefe lo maltrata y lo obliga a vender productos cárnicos en malas condiciones. Si bien la película es un policial, lo realmente atractivo es ver los cortes, como se fabrican los chacinados y embutidos, la importancia de la limpieza en las picadoras de carne, el tratamiento con sulfitos e hipoclorito de sodio en la carne en descomposición, y la inspección que hace bromatología del lugar. A partir de esta película se retomó el trabajo con el CAA (capítulos II y VI) para tener el fundamento de lo que está permitido hacer en la producción y comercialización de alimentos.

Bloque 4: Tecnologías de conservación de alimentos.

Para trabajar este bloque, se procede al uso de narrativas. Para entender la conservación de alimentos e incluir temas de NdCyT se recurrió al abordaje de la historia de las tecnologías de conservación. Esta propuesta permite desarrollar temas de NdCyT como una forma de “ambientarlos” en la historia de la ciencia para fomentar una reconstrucción racional transpuesta, a modo de “telón de fondo” (Adúriz Bravo, 2009) acerca de las tecnologías de conservación de los alimentos. Para ello, se realizó y se le presentó al estudiantado un texto sobre la conservación de alimentos en la prehistoria. El objetivo de este texto era que el estudiantado pueda incorporar aspectos históricos, económicos, ecológicos y socioculturales en torno a este relato. Siguiendo a Revel Chion y Adúriz Bravo (2014), el uso de las narrativas como vehículo de acercamiento del conocimiento científico facilita el acceso a una imagen más real de la ciencia, es decir, una ciencia contextualizada.

Las actividades en esta etapa siguieron las investigaciones realizadas por Revel Chion y Adúriz Bravo (2014) en las cuales se incorporaron actividades antes, durante y después de la narrativa.

Como actividad inicial se busca que el estudiantado pueda analizar las siguientes imágenes en torno a la alimentación teniendo en cuenta:

- Tipos de alimentos que se observan.
- Técnicas de procesamiento de los alimentos.

- Distribución de las tareas de preparación de alimentos entre varones y mujeres.

Esta actividad pretende introducir al estudiantado en el conocimiento acerca de las técnicas de conservación de los alimentos en la prehistoria y, además, trabajar a partir de estas figuras (29 y 30) para romper los estereotipos sociales sobre “el hombre proveedor” y la mujer dedicada al cuidado de los hijos y la preparación de los alimentos que muestran roles sociales estancos (Díaz et al, 2014).



Figura 29: Imagen de la prehistoria.

Fuente: <https://sobrehistoria.com/prehistoria-cazadores-y-recolectores-del-paleolitico-como-vivian/>



Figura 30: Imagen de la prehistoria.

Fuente: <https://sobrehistoria.com/prehistoria-cazadores-y-recolectores-del-paleolitico-como-vivian/>

Durante el relato, se pidió al estudiantado que tome nota acerca de los puntos principales acerca de la conservación de los alimentos. Asimismo, al finalizar el relato, se le pidió al estudiantado que investigue sobre las tecnologías de conservación del siglo XVIII; incluyendo los siguientes puntos:

- Historia de las tecnologías y cómo influyeron en la calidad de vida de la sociedad.
- Fundamentos operativos de los equipos utilizados para la conservación.
- Variedad de productos en los cuales se aplica la tecnología.
- Ventajas y desventajas ambientales del uso de la tecnología.

Cómo actividad posterior al relato se pidió que el estudiantado realice una línea de tiempo sobre la conservación de los alimentos y que establezca conclusiones acerca de cómo estas tecnologías permiten prevenir las ETA.

El relato

Las técnicas de conservación de alimentos permitieron mejorar la vida de los seres humanos. En la prehistoria, los seres humanos recogían diferentes frutos y raíces que servían como alimentos. A medida que se producía la transición de recolectores a cazadores, los seres humanos comenzaron a alimentarse de diferentes tipos de carnes que facilitaron su consumo a partir de la utilización del fuego. Sin embargo, las cuestiones climáticas no permitían asegurar el acceso a alimentos durante todo el año. En aquellos lugares con climas con estaciones, el invierno era una época de escasez, ya que no se disponía de alimentos frescos hasta el próximo verano. Esa escasez no permitía contar con alimentos para los seres humanos ni para los animales. Lo que se realizaba para subsistir era sacrificar a esos animales antes del invierno para comer frescos los cortes, secarlos al sol o congelarlos para la subsistencia. De esa forma, aparecen las técnicas de ahumado, secado y congelación.

En los lugares de clima tropical, la problemática era la contraria. Las altas temperaturas deterioraban los alimentos y hacían imposible su consumo. Por tal motivo, se buscó favorecer el crecimiento de microorganismos inofensivos para la conservación. De esta forma, se dio inicio al proceso de fermentación en conjunto con el ahumado, salado y secado al sol. A partir de allí, se aprovechan controladamente las especies microscópicas, fermentos, levaduras y bacterias, lo que permite elaborar pan, productos lácteos (de cabra) y bebidas alcohólicas (hidromiel y cerveza).

Con los envases y recipientes de alimentos, hasta el descubrimiento de la cerámica aproximadamente en el 6.500 a.C. se utilizaban pellejos de cuero para los líquidos y cestos y arcones para los alimentos sólidos. Con la invención de la cerámica se avanzó en la conservación de alimentos, dado que comienza la función protectora de los mismos a partir de su empaque.

Hacia fines del siglo XVIII, la revolución industrial y la conquista de nuevas tierras y los viajes por el mar, llevaron al desarrollo de nuevas tecnologías de conservación mediante la utilización de altas temperaturas como así, el desarrollo de diferentes envases.

Bloque 5: Tecnologías sustentables para la inocuidad alimentaria: el caso de la acuaponía y la hidroponía

La agricultura hidropónica¹⁰ es el método que utiliza soluciones minerales para el crecimiento de las plantas sin el empleo del suelo. Esta consiste en el cultivo en un medio líquido donde las raíces absorben los nutrientes de una solución previamente formulada según los requerimientos nutricionales. Se puede realizar también en un sustrato sólido, inerte y poroso que les dé sostén a las plantas (Alvarez, 2016). Con la técnica de cultivo sin suelo es posible obtener hortalizas de excelente calidad y sanidad. Los rendimientos por unidad de área cultivada son altos debido a una mayor densidad, mayor productividad por planta y eficiencia en el uso de los recursos agua, luz y nutrientes. Asimismo, se obtienen productos con un mayor valor nutricional y con mejores propiedades organolépticas.

La acuaponía es una técnica, alternativa a la hidroponía, que se refiere al desarrollo de vegetales sin la utilización del suelo en relación con la producción de peces. La acuaponía utiliza los desechos sintetizados por seres acuáticos que, por acción de diferentes microorganismos, se convierten en nitratos, los cuales son absorbidos y utilizados por las plantas. Este sistema es muy útil, ya que todos los desechos producidos por los peces son químicamente similares a los nutrientes que necesitan las plantas para desarrollarse (Martínez-Yáñez y Albertos, 2014). De esta forma, la planta incorpora los desechos de los peces y actúa como filtro biológico limpiando el agua de forma tal que los peces quedan con un ecosistema sin ningún tipo de contaminante (Parker, 2002; Van Gorder, 2000). En palabras de Martínez-Yáñez y Albertos (2014) hay dos grupos de bacterias que favorecen el circuito: *Nitrosomonas* y *Nitrobacter*. El amoníaco liberado por el excremento de los peces se protona y se forma el ión amonio, el cual es convertido en nitrito por las *Nitrosomonas* y este último componente, por la acción de las *Nitrobacter*, convierte en nitrato que es utilizado por las plantas para su crecimiento y desarrollo.

El sistema acuapónico es un claro ejemplo de la enseñanza CTS de diversos conceptos científicos como reacciones químicas, conservación de la masa y la energía, nutrición animal, seguridad alimentaria, ecosistemas, entre otros (Martínez-Yáñez y

¹⁰ También conocida como HIDROPONIA

Albertos, 2014). Asimismo, al no requerir de tierra y permitir la renovación de agua, es un sistema que permitiría el abastecimiento de alimentos sin explotar el suelo de una forma excesiva y evitar la contaminación química por parte de agroquímicos.

En primer lugar, se realizó una puesta en común con el estudiantado sobre sus creencias acerca de la acuaponía. Específicamente sobre las ventajas ambientales de la misma. Para ello, se llevó a cabo un debate a partir de las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el problema ambiental que puede ocasionar el cultivo excesivo de suelos?
- ¿Cuáles son los riesgos químicos y biológicos que puede generarse al cultivar alimentos en el suelo?
- ¿Existen alternativas para la producción de alimentos de origen vegetal que permitan evitar las problemáticas?

Asimismo, se presentó la siguiente figura (31) para introducir la temática, incorporando aspectos de Historia de la ciencia. Al finalizar, se brindó una actividad en la cual el estudiantado debía investigar sobre:

- El concepto de Seguridad alimentaria.
- La historia de la Hidroponía, más específicamente en relación a los jardines colgantes de Babilonia.
- La historia de la acuaponia en relación a los aztecas que cultivaban en islas agrícolas conocidas como chinampas.
- Alternativas sustentables para la producción de alimentos de origen vegetal.
- Los aspectos hidrológicos que permiten el cultivo sin suelo.

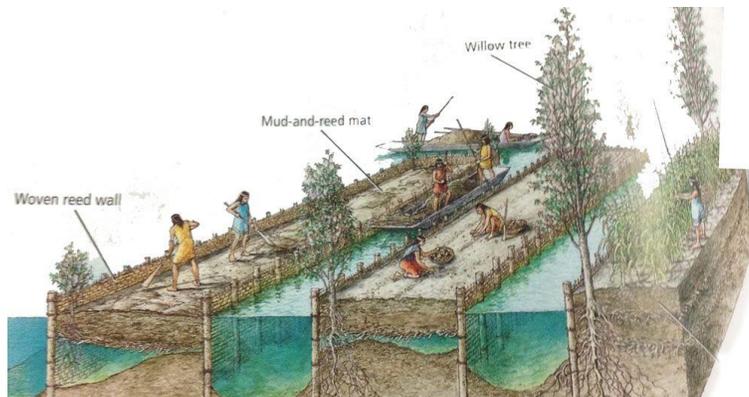


Figura 31: Los aztecas cultivando en islas flotantes llamadas chinampas.

Fuente: <https://www.aztec-aquaponics.com/es/la-acuaponia/>

En función de la información proporcionada por el estudiantado se relacionó a la hidroponía como ejemplo de tecnología para fomentar el acceso y distribución de alimentos de calidad para la ciudadanía. De esta forma, se relacionó dicha tecnología sustentable de producción de alimentos con la concepción de Seguridad alimentaria. Asimismo, trabajar con la historia de la hidroponía permitió romper con la imagen del estudiantado de la hidroponía como “algo nuevo” o “moderno”.

A partir de la pregunta 3, sobre otras alternativas de producción sustentable, se comenzó a presentar la tecnología de la acuaponía. La misma se realizó bajo una clase expositiva por el docente a cargo en la que explicó los siguientes puntos: historia, ventajas y desventajas.

Se continuó con la descripción de la tecnología de la acuaponía y se procedió al trabajo grupal del estudiantado. Para ello, se propuso que en cuatro grupos diferentes relacionen la tecnología en cuestión con distintos contenidos disciplinares que fueron trabajados en la asignatura:

- Aspectos hidrológicos y salud

En este apartado se buscaba la relación entre los aspectos de Geografía Física (hidrología, salinidad de agua, etc.) para el desarrollo de propuestas acuapónicas y la influencia de los mismos en la inocuidad de los productos.

- Reacciones químicas.

En este punto se esperaba que el estudiantado pueda relacionar las ecuaciones químicas con lo que ocurre en el proceso acuapónico: el amoníaco liberado por el excremento de los peces se protona y se forma el ión amonio, el cual es convertido en nitrito y este último, en nitrato.

- Contaminantes químicos de los alimentos.

En este tema se esperaba que puedan relacionar la acuaponía con la contaminación de los alimentos de origen vegetal por agroquímicos y contaminantes externos. De forma que se pueda resaltar otra de las ventajas de la tecnología.

- Cambio climático.

Este punto permitía valorizar aún más la tecnología en función de las consecuencias del cambio climático como lluvias excesivas y sequías.

En esta clase se establecieron los criterios básicos para llevar a cabo un sistema acuapónico educativo que, a diferencia del sistema convencional, solo busca el crecimiento de especies vegetales a partir de peceras con las que contaba el estudiantado. Como no fue posible realizar un sistema en la institución, se estudiaron todos los parámetros y el estudiantado que tenía peceras en su hogar, realizó la simulación. Sin embargo, siguiendo lo establecido por Martínez-Yáñez y Albertos (2014) se explicaron y reiteraron, en función de la medición de la calidad del agua del sistema, diferentes conceptos básicos de química como el control de la temperatura, medición y ajuste del pH y de la conductividad térmica.

La actividad final consistió en una comparación de un análisis microbiológico comparativo entre chucrut hidropónico y tradicional, con el fin de retomar la lectura de análisis de laboratorio e interpretarlos. Estos análisis surgieron del desarrollo de un Trabajo Final de Ingeniería en Alimentos sobre elaboración de chucrut hidropónico. La diferencia en relación a las bacterias coliformes fecales, entre la muestra hidropónica y la producida en el suelo, tiene que ver con los contaminantes que hay en el mismo y así, resaltar la importancia de la correcta sanitización de vegetales.

Bloque 6: Inocuidad alimentaria en contextos

La enseñanza de las ciencias conlleva diversos aspectos en relación a lo que enseñar y cómo hacerlo. En este sentido es fundamental que el trabajo de diferentes contenidos en relación a la salud fomente la motivación. Davini (2015) proporciona diez criterios didácticos para la motivación que pueden resultar de utilidad para la enseñanza de aspectos relacionados a las zoonosis y ETA.

- 1- Transmitir contenidos relevantes.
- 2- Implicar activamente al estudiantado en la tarea.
- 3- Trabajar desde lo concreto y lo real.
- 4- Recuperar los códigos y el lenguaje del estudiantado.
- 5- Incluir la emoción en la enseñanza.
- 6- Comunicarse en forma personalizada.
- 7- Promover el trabajo grupal.
- 8- Incluir problemas sociales.
- 9- Evaluar sus avances, mejoras y errores.
- 10- Mantener una coherencia entre lo que se dice y lo que se hace.

Para incluir esos diez puntos establecidos por Davini, y así motivar al estudiantado, es necesario trabajar en función de las situaciones y realidades de la institución y de la comunidad general. Si bien las ETA son una problemática que afecta a todas las personas, la situación es diferente si la escuela produce alimentos mediante huertas; si la misma es una institución rural o si se conocen ciertas problemáticas que permitan trabajarse desde este tema. Siguiendo a Freire (1993) en su propuesta pedagógica de lo “inédito viable” (Inédito = Desconocido, nuevo. Viable = Que puede llevarse a cabo) se pueden abordar las ETA en función de aquello que requiera el estudiantado saber y hacer. Por ejemplo, manipular alimentos en las vacaciones, en un campamento, en la navidad y año nuevo, en un picnic, etc. Existen múltiples propuestas que permitirían contextualizar a las ETA y tomarlas como tópico generativo. En este sentido, una visita a un espacio de recreo con el fin de inculcar buenas prácticas en el contacto con animales y alimentos implica la mayoría de los ítems propuestos por Davini (2015). Principalmente, y de acuerdo a los objetivos planteados por el libro, una salida didáctica o el trabajo en un espacio geográfico concreto incluye una

transmisión de contenidos relacionados a una problemática relevante y carente, trabajados desde lo real donde el estudiantado es el principal participante. En este sentido, los espacios en contacto con animales y la manipulación de alimentos, permite relacionar la ciencia, la tecnología y la sociedad en diferentes caras (Cazaux, 2016). Por un lado, teniendo en cuenta los factores sociales que influyen en la forma de prevenir las zoonosis y ETA y, por el otro, en relación a las consecuencias sociales y ambientales de las nuevas propuestas. Esta relación Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) permite trabajar en conjunto la sociedad junto a los contenidos disciplinares de forma de problematizar la ciencia. Los estudios CTS, dentro de un espacio de recreo en contacto con animales, permiten un tratamiento moderno de viejos y temidos temas, como lo son las zoonosis y los zoológicos, a partir de la construcción de objetivos interdisciplinarios (Cazaux, 2016). En esta línea, puede el estudiantado hacer una especie de auditoría a partir de la observación de prácticas.

Como actividad inicial, se presenta una serie de figuras en las cuales se pueden trabajar las siguientes preguntas:

- *¿Se representa una situación de riesgo en las imágenes? De ser afirmativa la respuesta indicar cuál.*
- *¿Cómo modificaría lo presentado en la imagen para que no represente un riesgo para la salud?*
- *¿Qué recomendaciones les haría a personas que puedan estar presentes en situaciones similares?*



Figura 32: Joven dándole alimento a una oveja.



Figura 33:

Perro sobre una mesa

Fuente: fotografía propia

Fuente: fotografía propia



Figura 34: Joven comiendo y acariciando a una oveja. Figura 35: juguete sobre el suelo de un zoo.

Fuente: fotografía propia

Fuente: fotografía propia



Figura 36: Mujer con alimento en zona de producción

Fuente: fotografía propia



Fuente: fotografía propia

Por otro lado, se realiza un análisis acerca del espacio de trabajo, teniendo en cuenta que no es lo mismo realizar un monitoreo ambiental de una plaza que de una granja, o no es lo mismo evaluar las condiciones estructurales que las prácticas de las personas que están en el lugar.

Consigna:

Se desea realizar una evaluación visual sobre las prácticas que llevan a cabo las personas que visitan una plaza de barrio, una granja y un zoológico en las cuales se tenga en cuenta

no solo la forma de actuar de los actores sociales sino, también, la infraestructura del espacio.

Realizar un listado de aquellas preguntas que evaluaría para obtener información acerca de la prevención de ETA y zoonosis. Como cerca del establecimiento escolar hay una plaza, se optó por analizar dicho espacio. Las preguntas trabajadas fueron:

En relación a la infraestructura de la plaza

- ¿Hay areneros en la plaza?
- ¿Hay animales sueltos?
- ¿Los juegos contiene heces de aves?

En relación a las prácticas de los actores

- ¿Los niños o las niñas consumen alimentos después de jugar en el arenero?
- ¿Las personas hacen meriendas sobre el césped?

Por último, se realizaron afiches y folletos sobre la manipulación de alimentos y las ETA en los siguientes espacios, adaptados de lo realizado para la plaza, con el objetivo de comunicar propuestas para la toma de decisiones en relación a la inocuidad alimentaria.

- Zoológicos, ecoparques y bioparques
- Granjas educativas
- Patio del hogar
- Plaza

Análisis para “Salud y Adolescencia”

En el análisis de datos del COCTS, la prueba resultó estadísticamente significativa para todos los puntos del grupo experimental, salvo para el punto 40441 (p-valor >0.05), que se relaciona con la posibilidad de engaño hacia las personas que trabajan en CyT. En el grupo control, las pruebas no dieron diferencias significativas entre el pre y pos test establecido para ese grupo. Al no encontrarse diferencias significativas en el grupo control, pero sí en el grupo experimental, podemos pensar que la SD sobre ETA podría ser de utilidad para el

abordaje de los problemas sociales, como contenido CTS. Los resultados se representan en la tabla 23:

Cuestionario	P-valor	
	Grupo experimental	Grupo control
40411	0.004	0.600
40421	0.003	0.068
40431	0.017	0.293
40441	0.171	0.674
40451	0.081	1

Tabla 23: p-valor del grupo experimental y control.

Fuente: Elaboración propia.

En la primera cuestión del pretest, referida a la influencia de la CyT en los problemas sociales, el índice actitudinal es positivo para las frases adecuadas e ingenuas y negativo para las plausibles¹¹. En postest, el índice actitudinal de las adecuadas e ingenuas es mayor al pretest, pero el índice de las plausibles se mantuvo constante. Para las frases aceptables el Δ (Post – Pre) = 0.41, lo cual parece indicar que el estudiantado considera que la CyT resuelven muchos problemas sociales, pero otros no e incluso que la CyT son las causantes de los mismos. Para las frases ingenuas, el Δ (Post – Pre) = 0.17, esto podría significar que parte del estudiantado opina que la CyT empeoran los problemas sociales y es difícil ver cómo pueden ayudar a la sociedad.

¹¹ Las frases adecuadas expresan creencias apropiadas desde la perspectiva de los conocimientos de historia, filosofía y sociología de la ciencia y la tecnología. Las frases ingenuas contienen creencias consideradas inadecuadas y las plausibles no están consideradas ni bien ni mal por el grupo de expertos que han validado el test.

En la segunda cuestión, el índice de la frase aceptable aumentó del pre al postest. Esto parece indicar que el estudiantado opina que solo a veces lo aprendido en clases de ciencia ayuda a resolver problemas sociales, y que los problemas cotidianos son resueltos por la experiencia pasada. En las frases ingenuas, se obtuvo una diferencia positiva entre el pre y postest (Δ (Post – Pre) = 0.38). Esto indicaría que el estudiantado sigue con la creencia de que el razonamiento sistemático aprendido en las clases de ciencias lo ayuda a resolver problemas cotidianos de manera más fácil y lógica si se tratan como problemas de ciencias.

La tercera cuestión, referida al accionar del personal de ciencia frente a los problemas cotidianos, aumentó el índice actitudinal para las frases adecuadas e ingenuas, obteniendo en ambas categorías un delta positivo: Δ adecuadas (Post – Pre) = 0.37 y Δ ingenuas (Post – Pre) = 0.09. Esto parece evidenciar que parte del estudiantado considera que la vida de las personas que hacen ciencia es como la de cualquier persona, pero otra parte piensa que las personas que hacen ciencia, de acuerdo a su formación, resuelven mejor cualquier problema práctico de la vida cotidiana.

La cuarta, referida a los engaños en las personas que hacen CyT, obtuvo un índice de 0.69 en el pre test y se mantuvo constante en el postest. La frase que enuncia que las personas que hacen CyT pueden ser engañadas porque también son seres humanos, es la más elegida por el estudiantado. En las ingenuas, se obtuvo un índice más negativo en el postest. Esto evidenciaría que el estudiantado acuerda menos con las ideas de considerar a las personas que hacen CyT como diferentes al resto de las personas. Por último, la cuestión referida a los problemas de la contaminación obtuvo un índice mayormente positivo en la frase aceptable en relación a que la CyT por sí solas no puede resolver dicho problema. Sin embargo, también hubo un incremento en las frases ingenuas. Esto demuestra que parte del estudiantado considera que la CyT son la causa de ese problema y que éste se está volviendo tan grave que la CyT ya no pueden ayudar a solucionarlo.

En relación al Pensamiento Crítico, en la comparación entre el Pre Test y Pos Test del grupo experimental, se obtuvieron diferencias significativas con p-valor cercano a 0,001. Para la situación 21(S21) $p=0.005$, para la situación 22(S22) $p=0.001$, para la situación 23 (S23) $p=0.000$, para la situación 24(S24) $p=0.002$ y para la situación 25 (S25) $p=0.001$. Esto parece indicar que la competencia sobre la manipulación de alimentos y prevención de ETA permite

al estudiantado adquirir capacidades y habilidades sobre cómo resolver un problema y qué decisiones tomar en diferentes situaciones cotidianas. En el grupo control, solo se hallaron diferencias significativas en la situación 22, donde se obtuvo un $p= 0.042$.

En relación a la encuesta del CYTPENCRI, se detallan los análisis porcentuales correspondientes:

El 100% del estudiantado valoró como útil lo aprendido y que le permitió adquirir competencias críticas y les permitió tener más pensamiento crítico.

El 86% indicó que le resultó muy interesante lo aprendido.

El 93% indicó que el tiempo dedicado y el grado de dificultad fue suficiente y parte acotó en el margen de la encuesta que les resultó útil trabajar la temática como tópico transversal de todo el año.

Por último, el 100% del estudiantado indicó que la SD ayuda a ser personas más críticas y sienten una gran satisfacción personal con la temática.

La tabla 24, presenta los resultados cuantitativos de la encuesta:

Preguntas	No/Nada/ Muy insuficiente	Poco/ Insuficien te	Medio/A lgo/Sufic iente	Bastan te (alto/a) /(adecu ado)	Si/Tot almen te Adec uado/ a	Ns/N c
1.- ¿Crees que esta SD te ha ayudado a adquirir competencias científicas?	0%	0%	0%	0%	100%	0%
2.- ¿Consideras útil lo aprendido con esta SD?	0%	0%	0%	0%	100%	0%
3.- ¿Consideras interesante lo aprendido con esta SD?	0%	0%	0%	14%	86%	0%

4.- Tu grado de motivación en la SD ha sido	0%	0%	0%	0%	100%	0%
5.- ¿Cómo valoras el tiempo dedicado a la SD?	0%	0%	0%	17%	93%	0%
6.- ¿Crees que la SD te ha ayudado a tener más pensamiento crítico?	0%	0%	0%	0%	100%	0%
7.- Valora tu satisfacción personal en relación con la SD	0%	0%	0%	0%	100%	0%

Tabla24: Resultados del cuestionario del proyecto CYTPENCRI

Fuente: Proyecto CYTPENCRI.

En relación a la entrevista, entre las respuestas en relación a los aspectos MÁS relevantes se podrían mencionar:

“... me gustó aprender un tema relacionado a alimentos diferente a la nutrición. Desde primaria que siempre vemos prácticamente lo mismo y, en este caso particular, pude entender lo que es la manipulación de los alimentos y como ponerlo en práctica en mis actividades cotidianas...”

“... al principio me molestó tener que leer una novela en una materia relacionada a la biología, pero cuando vi cómo se trabajaban los microorganismos me resultó interesante porque si no, siempre nos hacen estudiar todo de memoria...”

“... me gustó estudiar historia de la conservación de los alimentos. Nunca me gustó historia, pero me pareció interesante estudiarla en naturales...”

“... es importante que este tipo de enseñanzas se hagan todos los años. Hay otra compañera que tiene Síndrome Urémico y estaría bueno seguir concientizando sobre la temática...”

En relación a los aspectos MENOS relevantes, se puede mencionar:

“...me hubiera gustado trabajar todo el año con esta modalidad no solo para ETA...”

“...estaría bueno incluir también visitas a plantas de alimentos o incluso supermercados para conocer la manipulación a simple vista...”

“... trabajar este tema de alimentos me permite tomar mejores decisiones a la hora de llevar a cabo una acción”

“me resultaba aburrido tener temas de alimentos. Siempre es el sistema digestivo y sus partes, pero acá encontré un mundo que no conocía y mi mamá trabaja en una verdulería y le compartí mucha de la información que vimos”

“la materia me hizo pensar en cómo moverme en la vida cotidiana, ahora cuando voy al súper hago un planito antes para que los alimentos refrigerados no pierdan la cadena de frío. Está copado que la escuela nos forme en estos temas”.

Análisis para “Ambiente, Desarrollo y Sociedad”

En relación a los temas de NdCyT, todas las cuestiones dieron diferencias significativas (p-valor <0.05) entre el pre test y pos test del grupo experimental. Lo contrario sucedió en el grupo control que no recibió ningún tratamiento. Los datos se presentan en la tabla 25:

Cuestionario	P-valor	
	Grupo experimental	Grupo control
40411	0.002	0.413
40421	0.003	0.123
40431	0.028	0.398
40441	0.038	0.844
40451	0.009	1

Tabla 25: p-valor del grupo experimental y control.

Fuente: Elaboración propia.

En relación al Pre Test y Pos Test sobre pensamiento crítico, se obtuvieron diferencias significativas con p-valor cercano a 0,001 en todas las consignas del Test de Halpern.

Para la situación 21(S21) $p=0.004$, para la situación 22(S22) $p=0.003$, para la situación 23 (S23) $p=0.002$, para la situación 24(S24) $p=0.002$ y para la situación 25 (S25) $p=0.002$. Esto parece indicar que la diferencia del bloque 5 de la SD influye positivamente, también, en el desarrollo del PC. En el grupo control, no se hallaron diferencias significativas entre el Pre test y el Pos Test

En relación a la encuesta y la entrevista, los resultados obtenidos se representan a partir del análisis cuantitativo de la elección del estudiantado en la tabla 26. Como puede observarse, más del 90% del estudiantado valoró de forma positiva el desarrollo de la SD en los diferentes aspectos mencionados.

Preguntas	No/Nada/ insuficiente	Muy	Poco/ Insuficiente	Medio/ Algo/Suficiente	Bastante (alto/a)/ (adecuado)	Si/Tot almen te Adecu ado/a
1.- ¿Crees que esta Secuencia de Aprendizaje te ha ayudado a adquirir competencias científicas ?	0%		0%	0%	0%	100%
2.- ¿Consideras útil lo aprendido con esta secuencia?	0%		0%	0%	0%	100%
3.- ¿Consideras interesante lo aprendido con esta secuencia?	0%		0%	4%	0%	100%

4.- Tu grado de motivación en la secuencia ha sido...	0%	0%	0%	89%	11%
5.- ¿Cómo valoras el tiempo dedicado a la secuencia?	0%	47%	53%	0%	0%
6.- ¿Cómo valoras es el grado de dificultad de la secuencia?	82%	0%	0%	100%	0%
7.- ¿Crees que la secuencia te ha ayudado a ser una persona más crítica?	0%	0%	6%	10%	84%

Tabla26: Resultados del cuestionario del proyecto CYTPENCRI

Fuente: Proyecto CYTPENCRI.

Del análisis de los resultados cualitativos se puede observar como las ETA fomentaron la adquisición de competencias científicas y la motivación del estudiantado. Sin embargo, un punto que señalaron la mayoría de las personas entrevistadas fue el tema del tiempo. Esa pregunta la orientaron hacia la interpretación del tiempo que se utiliza para el abordaje de las ETA en toda la escuela secundaria, señalando que les gustaría haber sabido desde antes del tema. Algunas respuestas se mencionan a continuación:

“...me hubiera gustado haber sabido del tema antes para haberme destacado más en la propuesta...”

“...me hubiera gustado haber estado informada antes de este tema...”

“...me gustó trabajar aspectos cotidianos con un enfoque desde la salud humana, animal y ambiental...”

“...me permite saber cómo moverme en la vida, eso no suele pasar mucho en las asignaturas de naturales...”

“... aprendí cuestiones de la vida cotidiana que muchas veces pensaba que eran distintas. La tele te muestra al perro comiendo carne cruda y nunca pensé que tal vez podría ser un error o riesgoso...”

“...la propuesta me hizo pensar sin estudiar de memoria y me hizo reflexionar muchos temas de Geografía, Química y Biología que veníamos viendo, pero no los aplicábamos...”

Conclusiones

El desarrollo de la presente SD no solo fue una herramienta aceptable para el desarrollo de competencias en la prevención de ETA, sino también para inducir contenidos de NdCyT. Sobre todo, en el subtema resolución de problemas sociales del COCTS, que se relaciona ampliamente con la aparición de ETA, se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el posttest, que indicarían la influencia positiva de la SD en los dos cursos.

Como puede apreciarse en los resultados cualitativos y cuantitativos, la SD logró motivar al estudiantado. Lo cual, también es una clave en el desarrollo del PC, considerando que la motivación es una herramienta para la resolución de problemas de forma crítica (Olivares, Saiz y Rivas, 2013).

La prevención de ETA es una competencia que requiere de diferentes capacidades y habilidades de toma de decisiones y de resolución de problemáticas sobre cómo manipular correctamente alimentos. Es por ello que, a partir de los resultados estadísticos positivos y significativos de la prueba de pensamiento crítico para los problemas complejos, se puede concluir que la temática de la manipulación de alimentos es una herramienta para el desarrollo de esas habilidades. Esto último no es menor, ya que el PC requiere de diferentes factores para poder desarrollarse, y trabajar desde una temática atractiva al estudiantado permite fomentar su curiosidad frente a un determinado problema. En palabras de Valenzuela y Nieto (2008), la motivación influye en la decisión de activar una serie de procesos cognitivos y metacognitivos que movilizan estos conocimientos sobre un determinado problema que, en este caso, se relacionan con la manipulación de los alimentos.

Además, tal como señalan algunas respuestas del estudiantado, el abordaje fuera de lo convencional que se le dio a las ETA les permitió, además de comprender contenidos de las ciencias naturales y sociales, trabajar diferentes metaconocimientos al relacionar el tratamiento de las ETA con la sociología y la historia de la ciencia.

Asimismo, las ETA son una temática troncal para fomentar los diferentes módulos de varias asignaturas que permiten la motivación y el aprecio hacia las Ciencias Naturales. Que el estudiantado se lleve a su hogar temáticas que ha trabajado en clase, y que eso facilite y ayude en su vida o la de su familia es un buen indicio de que se fomenta la alfabetización científica en relación a la alimentación.

La SD fue aplicada en dos grupos diferentes, y se obtuvieron resultados positivos en ambos. Sin embargo, en “Ambiente, Desarrollo y Sociedad” las diferencias significativas fueron mayores en relación a “Salud y Adolescencia”. Esto puede deberse a que, al tratarse de una asignatura del último año, el estudiantado adquiere diferentes herramientas y contenidos en los cinco años de la secundaria que le permiten abordar la temática de las ETA de una forma completa como el enfoque de “una salud” propone.

Por último, trabajar los contenidos CTS y su relación con el PC frente a una problemática que genera curiosidad e interés en el estudiantado debería ser una práctica general en las diferentes asignaturas de Ciencias Naturales. Es importante señalar que, en las entrevistas al estudiantado, varias de las personas expresaron que les “gustaba” el enfoque con el que se trabajó este tema y que hubieran preferido que éste se usara durante todo el año y que “lamentaban” que no se hubiera trabajado antes la temática. Se puede concluir entonces que esta investigación podría ser una puerta para difundir el uso de nuevas estrategias y abordajes de los contenidos disciplinares en ciencias. Por ejemplo, trabajando con diferentes géneros literarios y herramientas de las ciencias sociales problemas de las ciencias naturales.

Capítulo 5: Las ETA en la formación docente.

Introducción

En Argentina, la formación del profesorado de la escuela media no se encuentra en el nivel esperado. Esto conlleva a severas dificultades en cuanto a la actualización de los contenidos disciplinares y la formulación de secuencias didácticas que atiendan a temas transversales e integradores, desde una adecuada propuesta pedagógica (Lorenzo, 2008). Asimismo, otra problemática en la formación docente es la heterogeneidad. Hoy en día, las escuelas secundarias, aún cuentan con docentes que inicialmente se formaron como maestros y maestras de grado, y que fueron “reconvertidos/as” para la enseñanza del área de Ciencias Naturales del nivel secundario (Porro y Roncaglia, 2016). Las autoras anteriormente nombradas también afirman:

Los profesores y las profesoras de enseñanza media difieren en su formación inicial, hay profesores y profesoras de institutos terciarios de una o varias de las disciplinas que componen el área (Física, Química, Matemática, Ciencias Naturales, etc.) y profesionales universitarios con poca o ninguna formación pedagógica.

Gran número de docentes reconocen esta situación y por ello deciden continuar sus estudios mediante ciclos de licenciatura o de posgrado (especializaciones o maestrías).

Los profesorados en la Provincia de Buenos Aires suelen dictarse, a diferencia de aquellos que ofrecen las Universidades, dentro de los Institutos Superiores de Formación Docente (ISFD). Estas carreras cuentan con 4 años de duración y, para el caso de Nivel secundario, el profesorado de Física, Química y Biología comparte el ciclo común de trayecto en Ciencias Naturales.

Algunas investigaciones muestran la importancia de la enseñanza de temas de alimentación en relación al contexto socio ambiental, centrándose en la enseñanza de temas de contaminación y degradación del medio en la formación de profesorado (Esteve et al., 2021). Por otro lado, en el actual contexto de epidemias que afecta a la alimentación humana, un estudio realizado por profesionales docentes y no docentes con experiencia en el tema de alimentación muestra la importancia de que el profesorado centre la enseñanza de la alimentación en los aspectos relativos a la salud y a los conocimientos sobre alimentos y

nutrientes en conjunto con los impactos ambientales y los aspectos económicos, sociales, culturales y de género en la alimentación (Garrido et al., 2021).

De acuerdo a las investigaciones anteriores, el abordaje de la alimentación de una forma contextualizada es de vital importancia en la formación docente para los desafíos del siglo XXI. En este punto, y continuando con la taxonomía desarrollada en el capítulo 2, es fundamental el abordaje de las ETA en relación a otras problemáticas y visiones.

En los profesorado de Biología y Química de la Provincia de Buenos Aires, las ETA no se hacen presente de forma clara en los planes curriculares. Es importante señalar que dichos planes de estudio cuentan con su última actualización en 1999, mientras que, a raíz de la Ley de Educación Provincial N° 13.688, promulgada en 2007, se modificaron los diseños curriculares de la escuela secundaria, incluyendo temas de alimentación que aparecen en diferentes asignaturas como Química, Biología, Salud y Adolescencia y Geografía, como se mencionó en el capítulo 3.

En relación a los temas de las ETA, tanto en el profesorado de Biología como en el de Química, tienen una asignatura en común denominada “Química y Laboratorio II”. En ésta, se establece el abordaje de los alimentos desde la producción, conservación y las adulteraciones. Allí, se mencionan los tratamientos de conservación que influyen en la eliminación de los peligros microbiológicos de los alimentos. Por su parte, el profesorado de química, cuenta con una asignatura, denominada “Química de los Alimentos”, donde se incluyen los aspectos legales, de calidad y de conservación de los alimentos. Incluso, la asignatura presenta toda una unidad relacionada a los aditivos. También, en la asignatura de “Química del ambiente” se incluyen aspectos relacionados con la contaminación del agua. En el caso del profesorado de Biología, no se hace mención explícita a contenidos relacionados a las ETA, salvo en la asignatura anteriormente nombrada. Pero sí, se presenta el abordaje de la nutrición humana y los problemas de salud.

En la formación del profesorado de nivel inicial y primario, la situación es similar. En el caso del nivel inicial, en 4to el estudiantado se encuentra con la asignatura “Educación en y para la Salud”, en la cual se incluyen medidas de prevención y promoción de la salud, en relación a los hábitos de alimentación e higiene. En el caso del profesorado de nivel primario, no se cuenta con ninguna asignatura asociada a la temática.

De acuerdo a lo establecido por los planes curriculares y retomando el accionar del profesorado en continuar estudios de grado y posgrado, es importante que en los mismos se incluya el abordaje de las ETA como temática para su tratamiento en el aula.

Didáctica de las Ciencias Naturales

La Licenciatura en Educación, es una carrera que se dicta desde el año 1998 en el Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Quilmes. De acuerdo al plan de estudios, tiene como objetivo contribuir a la formación de profesionales competentes para analizar e intervenir en el campo tanto profesional como investigativo en problemáticas propias del sistema educativo con sus múltiples y complejas relaciones con la sociedad civil y el Estado. Esta carrera es frecuentada, en su gran mayoría, por docentes de nivel primario y secundario que quieren perfeccionarse obteniendo un título universitario que les permita ampliar el abanico de posibilidades laborales. La carrera se organiza en dos bloques: por un lado, la Diplomatura en Ciencias Sociales y luego el ciclo superior. Asimismo, existe el denominado Ciclo de Complementación que reconoce y articula la formación académica del profesorado, contribuyendo a la aspiración de proporcionar educación superior de Licenciatura.

Didáctica de las Ciencias Naturales es un curso optativo que forma parte de la carrera de Licenciatura en Educación. Esta asignatura se ofertó por primera vez en 2015 y la profesora a cargo, Dra. Silvia Porro, focalizó la enseñanza de la misma en la educación CTS, articulando con los proyectos de investigación Iberoamericanos de Educación Científica en los que el GIECIEN estuvo involucrado.

El abordaje de la asignatura bajo el enfoque CTS permitió que se desarrollen múltiples investigaciones en relación a la NdCyT. En el año 2015, la profesora a cargo realizó una SD en la cual el estudiantado debía leer y exponer diferentes artículos de revistas y capítulos de libros con el objetivo de reflexionar sobre la NdCyT; se incluyeron lecturas sobre historia de la ciencia (Witkowski, 2007) *, sociología de la ciencia (Cereijido, 2000) *, modelos científicos (Chamizo, 2013) *y género (Porro, 2012) * entre otras temáticas (Porro y Roncaglia, 2016). Esta propuesta, según los resultados obtenidos en la comparación pre test

y postest del COCTS aplicado, ha permitido al futuro profesorado reflexionar acerca del significado de los modelos científicos y del papel de la tecnología en la sociedad¹².

Además de esa SD que fue incluida en los años posteriores, se desarrolló otra SD sobre el uso de Pokemon ® en las clases de Ciencias. El término Pokemon ®, además de referirse a la franquicia en sí misma, también se refiere a las distintas especies ficticias que han aparecido en los diversos medios de la franquicia (Hernández Ortega, 2016) y que son propiedad de Nintendo. El origen de la serie está ampliamente relacionado con las analogías que se tratan en la SD, ya que su creador, Satoshi Tajiri, se inspiró en su interés por los insectos y los videojuegos. Los personajes de la serie son criaturas ficticias que, dependiendo de la especie o el tipo, pueden tener rasgos físicos parecidos a animales, plantas, rocas, artefactos eléctricos, pilas, fantasmas, hongos o incluso humanos. La fisiología y anatomía de los distintos personajes permite diferenciarlos en diferentes tipos (Barbe, 1995). Estas características son lo que los hacen de interés para la enseñanza científica con enfoque CTS. Siguiendo esta descripción, en la SD se realizó una clase expositiva y experimental en la cual se desarrollaron temas de Biología (evolución, taxonomía, adaptaciones y genética), Física (energía) y Química (propiedades y transformaciones de la materia) explicada en base a la serie. Se buscó fomentar el análisis crítico del conocimiento que se exponía, evitando la concepción del conocimiento teórico (Davini, 2015) como algo cerrado o estático. Como última actividad de la SD, se buscó que el profesorado pueda armar, a su vez, una SD acorde a la asignatura que enseñan, trabajando con alguna película, serie o videojuego incluyendo temas de Historia, Sociología, Género y Epistemología.

Este capítulo pretende, por un lado, conocer las concepciones del profesorado que cursa Didáctica de las Ciencias Naturales sobre las ETA y por el otro, desarrollar una SD sobre las mismas, siguiendo los fundamentos metodológicos de los capítulos anteriores.

Estudio de las concepciones del profesorado

Investigar sobre las concepciones incluye conocer opiniones, creencias, concepciones y percepciones que se manifestarán en sus prácticas áulicas (Calixto Flores, 2008). De esta

¹² La bibliografía que cuenta con un asterisco “*” es aquella que la profesora a cargo utilizó para la SD.

forma, resulta un acercamiento al tratamiento y el abordaje de una determinada temática en el aula.

Carrascosa Alis (2005) propone que las concepciones alternativas del profesorado pueden tener diferentes orígenes. Por un lado, menciona las experiencias cotidianas a partir de la interacción con los sentidos. Por otro lado, se encuentra la influencia de la comunicación verbal, visual y escrita que implica que una gran cantidad de nombres cotidianos se utilicen en conceptos científicos o que se generalicen varios conceptos bajo un mismo título. Un ejemplo es la consideración de las intoxicaciones e infecciones alimentarias como trastornos alimentarios. Por último, también menciona los libros de texto que pueden incorporar errores conceptuales, como se ha visto en el capítulo 3.

En relación al tema de las ETA y las zoonosis, existen muy pocos estudios relacionados a las concepciones de esta temática por parte del profesorado. Velásquez (2012) realizó una investigación cuantitativa para comparar las concepciones y comportamientos del estudiantado sobre zoonosis y tenencia responsable, que le permitió indagar sobre las prácticas que mantienen con sus mascotas y, así, relacionar la transmisión de zoonosis. Otro estudio, que forma parte de una tesis desarrollada en Perú, se basa en el grado de conocimiento sobre hidatidosis en docentes de primaria, y se encontró que el 100% de la muestra analizada tenía un bajo conocimiento sobre diagnóstico y tratamiento de la enfermedad, los órganos que afecta la misma, el modo de infección de huéspedes definitivos e intermediarios (Asto Albinagorta, 2018). Asimismo, en otro estudio realizado en una universidad argentina, con estudiantes y docentes, se encontró que más del 50 % de las muestras desconoce a las ETA y las zoonosis y la importancia de las mismas en el contexto de cambio climático, social y efecto antropocéntrico (Panont y Giboin, 2016).

Para el análisis de las representaciones sociales se llevó a cabo un estudio etnográfico mediante preguntas abiertas (Piñuel y Gaitán, 1999). Se trabajó con profesores y profesoras de ciencias naturales que cursaron la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales. La muestra estuvo representada por dos grupos, con un total de veintiuna personas participantes que cuentan con experiencia docente y que se desempeñan en diferentes niveles educativos: nueve personas eran del área de Biología; dos del área de Física; una del área de Geografía y Geología; seis de nivel primario y cinco de nivel inicial.

Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

1. ¿Qué es lo primero que se le viene a la mente con el término “Zoonosis”? Si no conoce el término, indique con qué lo relacionaría.
2. ¿Qué es lo primero que se le viene a la mente con las Enfermedades Transmitidas por Alimentos conocidas como ETA? Si no conoce el término, indique con qué lo relacionaría.

Para el análisis de cada pregunta se utilizó una escala basada en si la representación del tema estaba Bien, Mal, Regular (por ejemplo, si la respuesta estaba incompleta) o si No Responde (NR) o No Sabe (NS). Asimismo, también se analizó, cuando la respuesta era incorrecta, con qué se asociaba la representación de la temática. Se utilizó una categorización, que se representa en la siguiente tabla, para establecer el criterio para la correcta o incorrecta concepción de las enfermedades:

Concepción	Zoonosis	Enfermedades Transmitidas por Alimentos
Correcta (Bien)	Enfermedades que se transfieren entre los seres humanos y los animales	Enfermedades que se transfieren por la contaminación de los alimentos por factores físicos, químicos y biológicos.
Parcialmente correcta (regular)	Enfermedades que transfieren los animales hacia los humanos En esta categoría se incluyen también los ejemplos que proporciona el profesorado, como rabia, toxoplasmosis, triquinosis, etc.	Enfermedad por alimentos contaminados. En esta categoría se incluyen también los ejemplos que proporciona el profesorado, como salmonelosis, Síndrome Urémico Hemolítico, HACRE, etc.

<p>Incorrecta (mal)</p>	<p>No son consideradas enfermedades.</p> <p>Algún aspecto relacionado con los animales por el prefijo “Zoo”.</p> <p>Centros, hospitales, clínicas veterinarias o similares.</p>	<p>Enfermedades nutricionales y metabólicas (Diabetes, colesterol).</p> <p>Trastornos alimentarios (Anorexia, bulimia).</p>
-------------------------	---	---

Tabla 27. Categorización para la concepción de ETA y zoonosis.

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de las ETA, solo 7 personas las definieron de forma correcta. Otras 9 personas dieron información incompleta. Asimismo, 3 respondieron mal y 2 no contestaron. Los resultados, en porcentajes, se presentan en el gráfico 18.

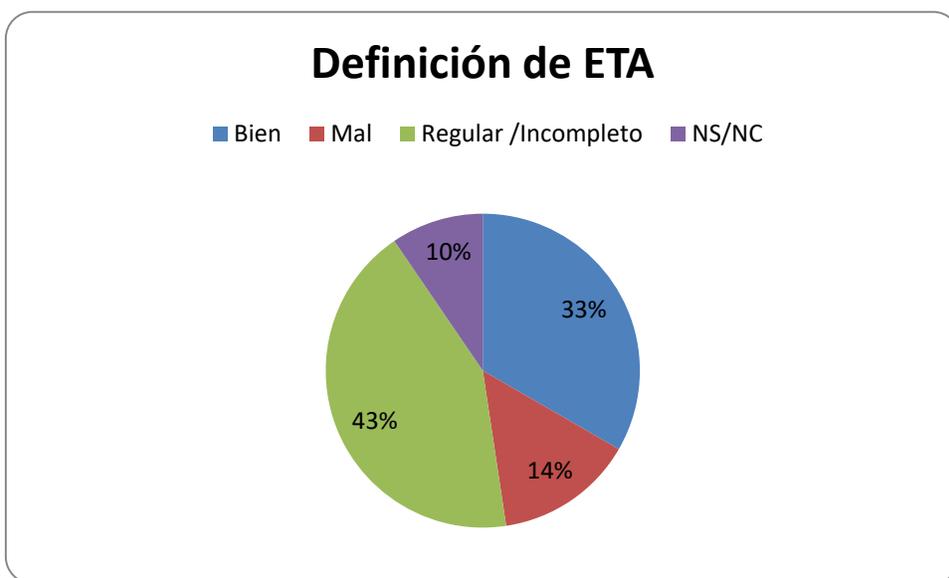


Gráfico 18. Representaciones sociales de las ETA.

Fuente: Elaboración propia.

Tal como se expresa en los resultados, el 33% del profesorado contestó correctamente e, incluso, se mencionaron ejemplos como botulismo, salmonelosis y Síndrome Urémico

Hemolítico. Asimismo, se han mencionado diferentes microorganismos causantes de las ETA, como es el caso de *Escherichia coli*.

Por otro lado, el 43% ha respondido de forma regular e incompleta. En esta categoría se han encontrado respuestas que incluyen los contaminantes causantes de las ETA (en su totalidad de origen biológico), algunos ejemplos o alimentos en los cuales se presentan. A continuación, se indican cuatro citas del profesorado de esta categoría:

“Entiendo que es un virus o un bacilo que entra a nuestro organismo a través de los alimentos”

“son por alimentos no cocidos como la carne vacuna”

“son causadas por bacterias y parásitos”

“no sé ninguna, solo sé que son transmitidas por verduras o la yema cruda del huevo”.

El 14% correspondiente a respuestas erróneas, se relaciona con la confusión de considerar a las ETA como Enfermedades Nutricionales o Metabólicas. De esta forma, el profesorado menciona a la diabetes, la hipertensión arterial, la anorexia o la bulimia. Asimismo, mencionan que son enfermedades relacionadas con la nutrición. En este punto es importante señalar que el profesorado toma como similares los conceptos de “Nutrición” y “Alimentación”. La alimentación se trata de un proceso voluntario y consciente mientras que la nutrición, son procesos automáticos, involuntarios y continuos que tienen lugar a nivel celular (España, Cabello y Blanco, 2014).

En relación a las zoonosis, nueve personas respondieron mal, cuatro de forma correcta, uno de forma regular y siete personas no respondieron. El gráfico 19 muestra los resultados porcentuales.

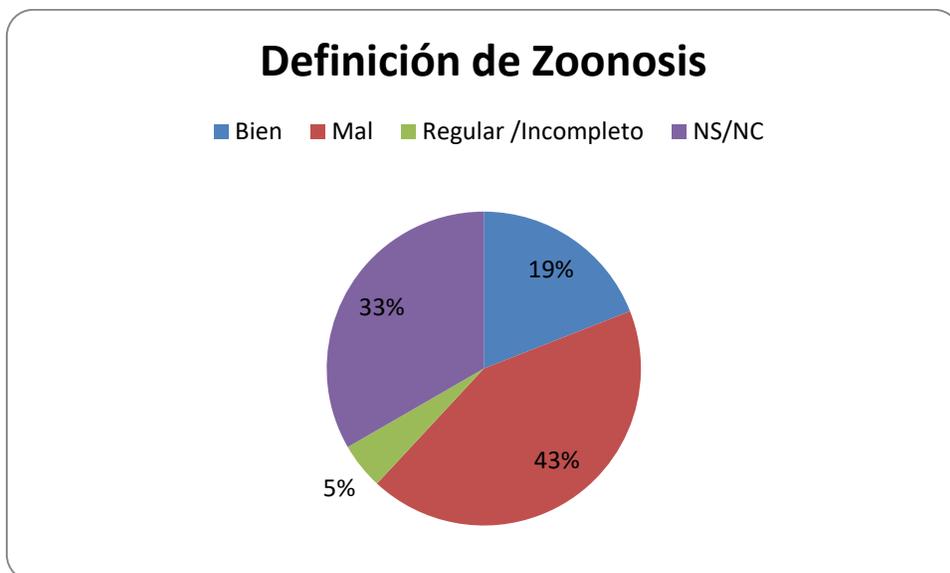


Gráfico 19. Representaciones sociales de las Zoonosis.

Fuente: Elaboración propia.

El 33% de las personas que respondió de forma correcta, razonaron el término a partir de la composición de la palabra:

“razonando la terminación de la palabra o vocablo podría ser una patología causada por un animal o por medio de un animal”

“nunca escuché la palabra, pero mi hipótesis es a través del prefijo ZOO que debe tener una relación con los animales y NOSIS con enfermedades. Por ende, son enfermedades que pasan los animales”

Sin embargo, a diferencia de lo ocurrido con las ETA, ninguna de las personas que respondió correctamente incluyó ejemplo de zoonosis.

La persona que contestó de forma regular o incompleta incluyó:

“supongo que es algo relacionado con los animales y las enfermedades (prevención)”

El mayor porcentaje lo obtuvo el porcentaje de respuestas erróneas (43%) y lo llamativo es que consideran a las zoonosis como una clínica, hospital o como la acción de castrar o

desparasitar un animal. Esto puede deberse a que existen en la Provincia de Buenos Aires, organismos oficiales de vigilancia relacionados con las enfermedades zoonóticas y la tenencia responsable de animales domésticos, que se denominan centros de zoonosis (CVPBA, 2016). Con lo cual, el profesorado relaciona a las zoonosis con ese centro o con algunas de las acciones que se llevan a cabo en el mismo, pero sin relacionarlo con una enfermedad. A continuación, se incluyen algunas citas:

“hospital, creo yo a nivel municipal que se ocupa de los animales (cuidados, problemáticas, vacunas)”

“es un área del municipio donde trabajo (...) que se ocupa de castrar los animales”

“castrar al perro”

“es un hospital veterinario”

“tiene que ver con la desparasitación de los animales”

Las concepciones constituyen una herramienta de interés en la investigación en temas de formación del profesorado que permite tener una aproximación a cómo es el abordaje de diferentes contenidos y, a partir de ello, establecer de qué forma se podría mejorar la enseñanza de aquellas concepciones erróneas en diferentes asignaturas.

En relación a los resultados obtenidos, hay un mayor conocimiento de las ETA que de las zoonosis. Sin embargo, son confundidas con enfermedades nutricionales en las cuales el alimento no es el vehículo de transmisión. Para el caso de las zoonosis, la representación predominante es la idea de “hospital” o “clínica” y no como una enfermedad. Un punto importante del análisis es que aquellas respuestas que fueron catalogadas correctas corresponden a las personas profesionales del área de Biología. Este resultado podría indicar que reciben en su formación algunos aspectos asociados a estas enfermedades o que se han formado para su abordaje áulico al abordar temas de educación para la salud.

Estos resultados nos permiten reafirmar el análisis curricular del profesorado en el cual la presencia de las ETA no es clara. Por tal motivo, es importante la incorporación de diferentes

secuencias didácticas en alguna asignatura acorde, para fomentar la enseñanza de estos temas CTS que son de gran importancia para la vida cotidiana.

Propuesta de SD

Siguiendo con la metodología del capítulo 4 y ,dado que esta actividad se centra dentro del CYTPENCRI, se utilizó un diseño longitudinal pre-test – intervención - post-test para NdCyT y PC a través del COCTS y del Test Halpern. La selección de las preguntas de cada instrumento continúa con la temática de decisiones sociales, para el caso del COCTS, y de problemas complejos, para el caso del Test de Halpern. La implementación del pre test se realizó al comienzo de la cursada, y el pos test dos meses después de haber finalizado la SD. Asimismo, siguiendo la metodología del capítulo 3, se realizó una encuesta y entrevista a todo el estudiantado con el objetivo de conocer los aspectos más y menos significativos de la implementación de esta SD.

La propuesta se centró en el desarrollo de una visita guiada, salida didáctica o excursión a una granja educativa, siguiendo los lineamientos propuestos en el marco teórico de que este espacio permitiría trabajar aspectos de inocuidad alimentaria desde la Geografía de la Salud, y en ellas se encuentran animales, plantas y factores ambientales que reafirman la mirada de “un mundo, una salud”.

Las granjas educativas son espacios *“autosuficientes, sustentables en lo económico y ambiental, que representen un modelo diversificado en la producción de alimentos”* (DGCyE, s/f). Estas granjas podrían desarrollarse en escuelas Agrarias, Centros Educativos o cualquier dependencia que constituya un lugar de ensayo, experimentación, demostración y extensión para jóvenes y familias (DGCyE, s/f). También las granjas educativas suelen ser espacios privados donde las diferentes instituciones educativas realizan visitas, o el público general se acerca para contactarse con el sector socio productivo. Asimismo, siguiendo a Canto Cuxim (2017) las granjas educativas permiten trabajar en conjunto la producción de alimentos, los animales y las plantas y las temáticas ambientales. De esta forma, es un ejemplo concreto de trabajar el enfoque “Una salud”, y que, de acuerdo a las investigaciones mencionadas en el capítulo 2, fomenta la motivación, las capacidades críticas y el interés del estudiantado de diferentes niveles educativos.

Un estudio realizado con estudiantes de profesorado mostró que el principal objetivo por el cual se llevan a cabo las visitas a este tipo de lugares es para consolidar contenidos ya trabajados o para motivar antes de trabajarlos (López y Benavides, 2014).

Asimismo, en un análisis realizado con un grupo de docentes, que cursaron la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales en un cuatrimestre anterior al de la intervención de la SD, se realizó una encuesta para conocer si visitaban o no las granjas educativas y si lo hacían, con qué objetivo. La muestra estuvo compuesta por 19 personas. De las cuales 17 eran mujeres y 2 varones.

Modelo de la pregunta:

- Nivel donde se desempeña como docente:
- ¿Con qué objetivo realizan una salida a la granja educativa?
 - A Introducir al estudiantado en la producción primaria de alimentos.
 - B Trabajar aspectos relacionados con la Biodiversidad (Plantas y animales)
 - C Recreación y diversión al aire libre.
 - D Buenas prácticas en la producción de alimentos y en el contacto con animales
 - E Educación ambiental (agroquímicos, compostaje, hidroponía, etc.)
 - F Introducir al estudiantado en las maquinarias agrícolas y tecnologías agrarias.
 - G No realizo salidas.

Los resultados se muestran en el gráfico 20y se puede apreciar que en el nivel secundario no se realizan ese tipo de visitas. Para el caso de nivel inicial y primario, el principal objetivo se centra en introducir al estudiantado en la producción primaria de alimentos y en la recreación y diversión al aire libre.

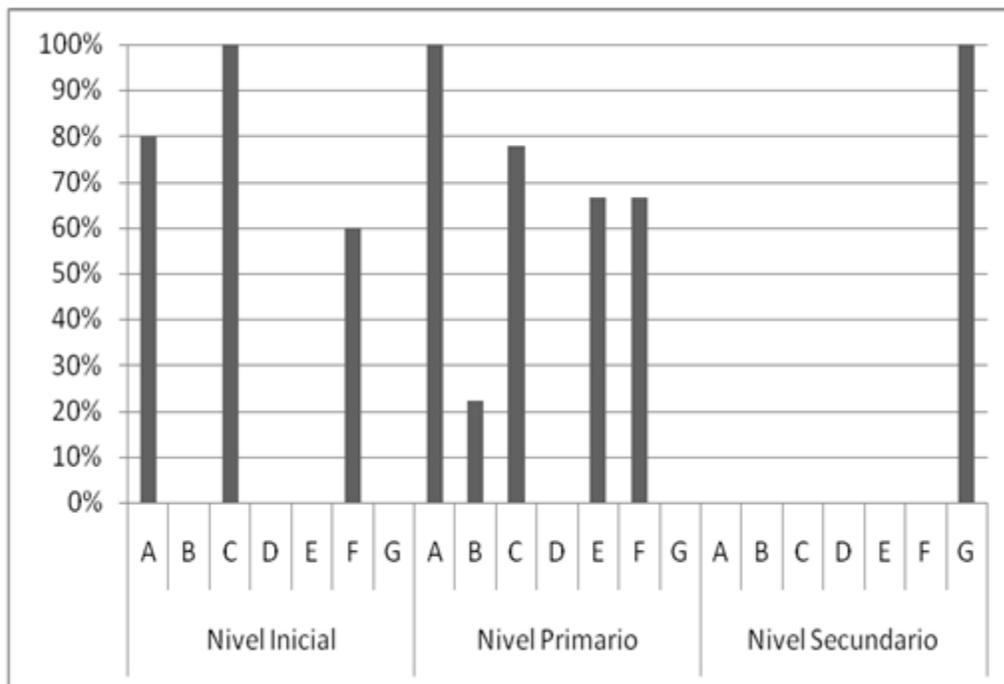


Gráfico 20: Resultados de la encuesta realizada.

Fuente: Elaboración propia.

Las granjas educativas son ejemplo de diferentes salidas didácticas que se pueden realizar. En las mismas, el estudiantado podrá utilizar procedimientos, habilidades y destrezas específicas para resolver problemas en la vida natural (Del Carmen, 2000; 2011) que favorecerán varios aspectos relacionados al PC (Caamaño, 2003):

- La integración de la teoría con la práctica.
- La comprensión sobre la construcción del conocimiento científico.
- La adquisición de competencias científicas.
- El desarrollo de la curiosidad, el trabajo en equipo, la indagación, la resolución de problemas y la comunicación.

El desarrollo de la propuesta, en relación a las granjas educativas, sigue los aportes de Adúriz Bravo (2005b), sobre tres finalidades fundamentales que puede desempeñar la naturaleza de la ciencia en la formación inicial y continuada del profesorado de ciencias:

Finalidad intrínseca: La NdCyT debe ser una reflexión “racional y razonable” sobre las propias ciencias naturales que permita un análisis crítico (Adúriz Bravo, 2005).

Finalidad cultural. Este punto se refiere a la posibilidad de trabajar la NdCyT desde distintas áreas curriculares que permita resaltar su carácter histórico y social (Adúriz Bravo, 2005).

Además, sabiendo naturaleza de la ciencia podemos generar una imagen de ciencia que se aleje de dos “ingenuidades” igualmente peligrosas: rechazarla frontalmente como una superchería que da origen a todos los males de la humanidad (posición relativista extrema) o admirarla acríticamente como un conjunto de verdades “sagradas” impuestas por la tecnocracia (posición positivista extrema).

Finalidad instrumental. La NdCyT, en múltiples trabajos, ha mostrado ser una herramienta positiva para mejorar la enseñanza de los contenidos científicos (Adúriz Bravo, 2005).

Las metaciencias son fuente de advertencias y consejos para identificar y atacar los obstáculos didácticos más importantes que aparecen asociados a la enseñanza de los grandes modelos de la historia de la ciencia, tales como la mecánica clásica, el cambio químico o la teoría de la evolución

En función a estos puntos, el desarrollo de la SD tuvo tres momentos distribuidos en tres clases en los cuales se utilizó el material que escribió el autor, denominado “Espacios con Zoonosis y Alimentos”.

Momento uno

El docente expuso sobre los fundamentos de inocuidad alimentaria y bioseguridad en las granjas educativas. Para ello, se utilizó el material que se presenta en el anexo 3 y 4 sobre las actividades que se podrían realizar en una granja educativa, y un modelo de checklist para la toma de decisiones. De esta forma, se mencionaron los siguientes puntos:

Aspectos generales de Seguridad alimentaria, Inocuidad, Enfermedades Transmitidas por Alimentos y Zoonosis en contexto

Espacios en contactos con animales: desde granjas educativas, zoológicos hasta el parque de una casa.

- a. Vías de contaminación y medidas preventivas en la producción de alimentos
 - i. Personas Manipuladoras de Alimentos
 - ii. Animales
 - iii. Otros animales: las plagas
 - iv. Agua
 - v. Residuos
 - vi. Proceso de Saneamiento
- b. Medidas de bioseguridad para las personas que circulan por el predio. Actividades relacionadas al acondicionamiento de la materia prima y la producción de alimentos.
- c. Acondicionamiento de la leche
- d. Elaboración de pan
- e. Producción de alimentos hidropónicos

Momento dos

En este momento se presentó el fundamento didáctico del desarrollo de salidas didácticas y, en especial, de las granjas educativas. Para ello, siguiendo a Hughes y Codesal (2013) la salida didáctica se divide en tres partes: antes de la salida, durante y después.

- Antes: Se debería establecer las estrategias de enseñanza y la relación con los contenidos de los diseños curriculares. En este punto, es importante que el profesorado explique los puntos mencionados en el Momento uno para que el estudiantado pueda tener los contenidos de inocuidad y bioseguridad alimentaria.
- Durante: En este punto, el profesorado debe orientar al estudiantado en el desarrollo de competencias científicas, como las establecidas por Caamaño (2003) y las propuestas de contenidos disciplinares que se podrían relacionar con la visita a la granja (tabla 28). En este punto, se mencionaron las siguientes actividades con las medidas de bioseguridad y, además, se le presentó al profesorado la actividad check

list, presentada en el anexo 3, sobre toma de decisiones y resolución de problemas en relación a la inocuidad alimentaria.

Actividad	Breve descripción
<i>Visita a los gallineros y recolección de huevos.</i>	Esta visita podría ser de utilidad para aclarar algunos puntos en relación a la inocuidad alimentaria como el no lavado de los huevos (para evitar el ingreso de su contaminación superficial) y la importancia de cocinarlos completamente.
<i>Alimentación de animales domésticos</i>	Esta instancia es una de las más esperadas por la mayoría del estudiantado. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, es fundamental evitar el contacto directo entre las manos del estudiantado y el animal o, si se produce, incentivar el correcto lavado de manos posterior.
<i>Ordeñe de la vaca</i>	En esta actividad hay que tener presente el uso de guantes y el posterior lavado de manos. Asimismo, se debe resaltar que la leche recién ordeñada no es apta para el consumo.
<i>Actividades de huerta orgánica.</i>	En este tipo de actividad es fundamental que el estudiantado no pise los vegetales que se encuentran cultivados, ya que las suelas de sus calzados pueden contener excrementos que fueron traídos de los sectores de animales. En este sentido, se podría evitar el ingreso hacia los sectores directos de producción de alimentos o cambiar el calzado. Si bien el estudiantado no es afectado directamente por este tipo de práctica, sí lo serán las personas que consuman ese alimento a futuro.

<p><i>Elaboración de productos panificados.</i></p>	<p>Esta instancia es aquella que permite acercar a quienes participan a la ciencia y la tecnología de los alimentos. Sobre todo, en procesos como la fermentación y la cocción.</p> <p>El mayor riesgo de esta práctica es que después de amasar y cocinar el pan, el estudiantado lo ingiera. Ya que no se pudo comprobar la correcta manipulación. Sin embargo, esta es una instancia de gran interés didáctico para incluir aspectos de lavado de manos, la no utilización de joyas en la elaboración de alimentos, el uso de vestimenta adecuada, la utilización de materia prima segura y el correcto acondicionamiento de los productos.</p>
---	--

Tabla 28. Actividades para granja educativa.

Fuente: Elaboración propia.

c) Después. El profesorado debe continuar trabajando con la temática. En la enseñanza y aprendizaje dentro de las salidas didácticas, muchos autores proponen una mejora para el estudiantado en aspectos cognitivos y actitudinales. Existen investigaciones que demuestran que la adquisición de contenidos de ciencia y tecnología es mayor en salidas didácticas que cuando se trabajan solamente en el aula (Knapp, 2000; Morrell, 2003).

Como el curso de Didáctica de las Ciencias Naturales cuenta con personas que se desempeñan en múltiples niveles educativos, se presentaron dos propuestas para trabajar el “después” diferenciadas en nivel inicial y primario y, por el otro lado, nivel secundario.

Nivel inicial y primario

La visita a un espacio en contacto con animales puede permitir trabajar diferentes temas de zoonosis, ETA e incluso de medio ambiente. Para los niveles primario e inicial, puede tratarse del primer acercamiento del estudiantado con animales, por lo cual, esa instancia de aprendizaje tiene una valoración importante en el desarrollo de competencias críticas. Tal

como se mencionó en el capítulo anterior, es importante señalar temas asociados con la higiene personal.

Una primera actividad podría ser trabajar con la representación del estudiantado a partir de un dibujo. Esta actividad es un derivado de la metodología de Draw-a-scientist-Test (DAST) que permite conocer el estereotipo del estudiantado sobre los espacios en contacto con animales.

- *Dibujar como me imagino la granja/ bioparque / estancia donde se encuentra mi animal favorito.*
- *Dibujar una persona que trabaja en una granja/ bioparque / estancia.*

A partir de allí, se puede indagar sobre cuestiones como: ¿Está cercado el lugar?, ¿Se puede acariciar al animal?, ¿Qué precauciones debo tener?

Asimismo, pueden plantearse las siguientes preguntas, luego de la visita, para discutir sobre las cuestiones de infraestructura y de seguridad e higiene en el contacto con animales.

- *¿Cómo eran las casitas donde estaban los animales?*
- *¿Por qué las personas que cuidan a los animales estaban vestidas de una determinada forma?*
- *¿Podría tener un mono en mi casa? ¿Sería seguro para él y para mí?*
- *¿Podría darle de comer mi alimento a cualquier animal?*
- *Si vivo en el campo, ¿Podría tomar la leche recién obtenida del ordeño? ¿Por qué es importante mantener las mascotas fuera de las huertas?*

También, otro punto importante a trabajar es la manipulación de alimentos, sobre todo el agua. Con lo cual, es importante armar un “modelo” de almuerzo y/o merienda que puede ser indicado para llevar a la salida para evitar la presencia de alimentos no seguros.

En caso de no poder realizar la salida extra áulica se puede incluir un análisis de imágenes que permitan el desarrollo de habilidades de argumentación en conjunto con competencias críticas de toma de decisiones, como las que se presentan en la SD “InoCUIDADOS” figuras 32-37.

Nivel secundario

En el nivel secundario, se pueden incluir aspectos ya propios de la medicina de la conservación, por ejemplo, actividades de relevamiento de información. En esta línea, puede el estudiantado hacer una especie de auditoría a partir de la observación de prácticas. El manual “Cinco claves para cultivar frutas y hortalizas más seguras: promover la salud mediante la disminución de la contaminación microbiana”¹³ incluye un apartado con preguntas a responder a partir de la observación agrícola. Sin embargo, la instancia más crítica sería que el mismo estudiantado pueda armar las preguntas a evaluar de acuerdo a los objetivos planteados y al lugar visitado.

Por ejemplo, no es lo mismo realizar un monitoreo ambiental de una plaza que de una granja, o no es lo mismo evaluar las condiciones estructurales que las prácticas de las personas que están en el lugar.

A continuación, a modo de ejemplo, se indica una consigna con una posible respuesta esperable para que el profesorado tenga una guía sobre la actividad en cuestión.

Se desea realizar una evaluación visual sobre las prácticas que llevan a cabo las personas que visitan una plaza de barrio en las cuales se tenga en cuenta no solo la forma de actuar de los actores sociales sino, la infraestructura de la plaza.

Realizar un listado de aquellas preguntas que evaluaría para obtener información acerca de la prevención de ETA y zoonosis.

Posibles preguntas

En relación a la infraestructura de la plaza

- *¿Hay areneros en la plaza?*
- *¿Hay animales sueltos?*

¹³Organización Panamericana para la Salud (OPS, 2019). Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/cinco-claves-para-cultivar-frutas-hortalizas-mas-seguras-promover-salud-mediante>

- *¿Los juegos contiene heces de aves?*

En relación a las prácticas de los actores

- *¿Los niños consumen alimentos después de jugar en el arenero?*
- *¿Las personas hacen meriendas sobre el césped?*

Por otro lado, se pueden trabajar aspectos relacionados con la historia de las ciencias a partir de grandes zoonosis de la historia como lo fue la peste negra o bubónica que mató a millones de europeos. Esta enfermedad fue causada por roedores picados por pulgas que contenían *Yersinia pestis*. En un principio se creía que los responsables eran las ratas, pero se demostró que eran los jerbos, animales que suelen ser mascotas. Esta descripción permite abrir el abanico de preguntas de trabajo con temas como evolución de las cuestiones de sanidad e inocuidad, tenencia responsable y cómo la tecnología ayuda y perjudica a la sociedad en la actualidad.

Algunas preguntas para guiar el trabajo con este tipo de enunciados son:

- *¿Cuáles fueron las vías de contagio de la zoonosis?*
- *¿Cómo las condiciones y características medievales ayudaron a la expansión de la enfermedad? Hoy en día, ¿Es más fácil controlarla?*
- *Teniendo en cuenta que la peste bubónica fue causada por una mascota. ¿Qué recomendaciones tendría a la hora de adoptar un jerbo?*

Cuarto momento

El cuarto momento consistió en acompañar al profesorado en la elaboración de la SD, para cada nivel educativo respectivamente, sobre ETA y la salida educativa. La propuesta fue corregida por el autor de la tesis y el objetivo era que englobara aspectos de NdCyT. La propuesta se presentó con la siguiente estructura:

- Fundamentación
- Objetivos (Utilizando el modelo de las 7E)

- Actividades de inicio, desarrollo y cierre.
- Estrategia de evaluación
- Bibliografía

Resultados

En esta SD, se obtuvieron resultados muy interesantes cuantitativamente para el COCTS y el Test de Halpern. Es importante mencionar que la metodología empleada para el análisis consistía en la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon con un 95% de nivel de confianza ($\alpha = 0,05$) con el software informático spss®.

En el Pre test del COCTS el 83% de las personas encuestadas seleccionaron opciones ingenuas en relación a las decisiones sociales. Uno de los puntos más interesantes es la selección y la creencia de que “La ciencia y la tecnología lo único que hacen es empeorar los problemas sociales” de la misma forma que se presenta la idea de que lo que se aprende en las clases de ciencias NO se relaciona con la vida cotidiana e, incluso, el otro punto asociado es la idea de que la ciencia y la tecnología son la causa de los problemas de contaminación. Estos dos puntos recibieron las valoraciones 7,8 y 9 sobre acuerdo medio, alto y total en el 100% de las personas.

Sin embargo, al comparar los pre test con los pos test, se obtuvieron diferencias significativas en todas las preguntas: para la pregunta 40411: $\alpha = 0.036$; 40421: $\alpha = 0.031$; 40431: $\alpha = 0.025$; 40441: $\alpha = 0.047$ y 40451: $\alpha = 0.016$. Esto demuestra que la aplicación de la SD ha logrado modificar las creencias del profesorado sobre la ciencia y la tecnología y los problemas cotidianos y el ejemplo de la contaminación que proporciona el COCTS. Es importante resaltar que una de las competencias que se propuso trabajar en la SD tenía que ver con el rol de la ciencia y la tecnología en la cotidianidad sobre la manipulación de alimentos.

Por su parte, en relación al test de Halpern, en las 5 preguntas utilizadas se obtuvieron diferencias significativas como se presenta en la tabla siguiente:

Pregunta	Estadísticos de contraste
21	0.036
22	0.018
23	0.008
24	0.020
25	0.036

Tabla29: Resultados estadísticos.

Fuente: Elaboración propia.

En relación a la entrevista realizada, se agregan los puntos más significativos de la misma:

Pregunta 1: ¿Ha sido interesante la SD para ti?

“Muy interesante. Me permitió pensar una nueva forma de abordaje de la alimentación en la escuela”

“Por supuesto. Creo que algo que viene fallando en la carrera de profesorado es la poca orientación que nos dan para trabajar ciertos temas. La alimentación siempre suele caer en el modelo obsoleto de la pirámide nutricional y el sistema digestivo con las funciones de los órganos de forma memorística”

“Me parece re interesante trabajar la ciencia y la tecnología de alimentos en una salida a la granja”

“Se debería implementar este tipo de estrategias en la formación terciaria. Las materias como Biología y su didáctica terminan siendo puramente disciplinares y que, encima, se enseñan mal”

“Muy útil e interesante”

“Cumplió con la idea que tenía del curso, inicialmente”

Pregunta 2: ¿Qué aspectos consideras MAS relevantes?

“El aspecto más relevante es la presentación de una problemática interdisciplinaria para trabajar la alimentación”

“El saber cómo organizar una salida educativa en relación a las actividades, antes, durante y después de la misma”

“Mi reflexión se centra más allá de la propuesta que fue genial. Soy profesora de Biología y siento que la formación que tuve como docente es escasa en relación a la alimentación. El profesor Damian brindó mucha información sobre métodos de conservación de alimentos, manipulación de alimentos y enfermedades que NO VEMOS EN EL TERCARIO. Resalto la importancia de que nos actualicen personas que hacen investigación en el tema. Perdón si me fui por las ramas, pero me pone mal que no se actualicen ni se modifiquen las prácticas educativas en los terciarios”

“Que se utilice un material que crearon los docentes. Que lo den para que podamos reproducir su investigación”

“Cómo poder educar en relación a la vida cotidiana”

Pregunta 3: ¿Qué aspectos consideras MENOS relevantes?

Esta pregunta no fue respondida por el 40% y el resto agregó respuestas del estilo “Ninguno”, “Nada”, “No tiene aspectos menos relativos”.

Pregunta 4: ¿Qué cosas has aprendido en la SD?

“Trabajar la ciencia y la tecnología de los alimentos en conjunto con la Geografía”

“Actualizar temas de alimentos que no solo me sirven para mi ejercicio profesional, sino que también, para la vida”

“Poder trabajar temas de salud pública en relación al ambiente y con una salida educativa”

“Poder planificar actividades con el fin de poder desarrollar pensamientos en el estudiante. En este caso fue a partir de la alimentación, pero creo que me hace pensar como reformular el dictado de otros temas”

“Creo que me quedé en el tiempo con la visita a la granja. Se abre un mundo para trabajar. En mi caso soy profesora de primaria y doy sociales y naturales y es el mejor ejemplo para trabajar: circuitos productivos, alimentos, salud, ambiente, animales, plantas”

Pregunta 5: ¿Qué dificultades has encontrado en la SD? ¿Qué aspectos cambiarías?

En este punto, el 100% de las personas encuestadas dijeron que no cambiarían nada.

Pregunta 6: ¿Para qué crees que te ha servido el desarrollo de esta SD?

“Para poder diseñar propuestas de enseñanza sobre alimentos que no se basen en la nutrición”

“Enseñar a pensar”

“Enseñarle a los nenes a pensar a la hora de manipular alimentos. Empezando desde un espacio como una granja, es más fácil llegar a la cocina”

“Entender el funcionamiento de la ciencia y la tecnología en los problemas de alimentación”

“Para entender que debo perfeccionarme como docente en los temas disciplinares”

“Para poder diagramar salidas con un objetivo concreto y tangible”

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este capítulo permiten retomar las conclusiones de los anteriores. Por un lado, al realizar el cuestionario para conocer las concepciones de ETA y zoonosis del profesorado, se pudo ver que hay un desconocimiento sobre las mismas. Si bien se suelen relacionar ciertos conceptos y procedimientos de manipulación de alimentos, la temática no queda clara. Estos resultados fueron el punto de partida para la realización de la SD, ya que, siguiendo a Davini (2015), no solo es importante la forma de enseñanza sino también el contenido que se enseña. Asimismo, retomando a Carrascosa Alis (2005) y las figuras incluidas en el capítulo 3, una causa que podría llevar a las concepciones alternativas del

profesorado sobre estas temáticas son los libros de texto. Se pudo visibilizar que se presentan errores conceptuales, como la consideración de las ETA como enfermedades nutricionales; omisiones, al no presentarse la temática, y explicaciones poco adecuadas e inconclusas, al mencionar solo algunos ejemplos concretos de la contaminación del agua y los alimentos. Este análisis permite conocer la importancia de que se desarrolle material educativo para el profesorado sobre la temática. Asimismo, no es menor recordar que la inclusión de las ETA en los planes curriculares del profesorado, es poco clara, a excepción del de nivel inicial.

En relación a la SD, se obtuvieron resultados positivos en el análisis cuantitativo y cualitativo. Las apreciaciones de la entrevista permiten conocer el grado de satisfacción sobre la temática y, sobre todo, que el profesorado valore la propuesta para su futura realización. No es menor señalar que muchas docentes mencionaron aspectos negativos en relación a su formación terciaria. Lo cual permite señalar, a partir de la voz del profesorado, lo que demuestran los documentos oficiales: una carencia en el abordaje de la temática.

Por último, y ahora estableciendo el centro en la escuela secundaria, se presenta la tabla 30, que fue incorporada en las conclusiones del capítulo 3, con respecto a los planes de estudio del profesorado. Para ello, se realizó un análisis comparativo entre las asignaturas de escuela secundaria, los contenidos de ETA que presentan y la comparación con los libros de texto y, por último, los contenidos asociados a la temática en los profesorados de acuerdo a la asignatura que el título habilita a enseñar. Para conocer las asignaturas habilitantes para cada título, se realizó un estudio utilizando el nomenclador de títulos y cursos de la Plataforma educativa de la Provincia de Buenos Aires (ABC, <http://www.abc.gov.ar/>). Se ingresó al buscador para obtener información acerca de las materias que cada título de profesorado: Biología (figura 38) y Química (figura 39).

Nivel/Modalidad	Area	Puntaje
SECUNDARIA	(PR) PRECEPTOR	25.0
SECUNDARIA	(ADS) AMBIENTE, DESARROLLO Y SOCIEDAD	25.0
SECUNDARIA	(BGS) BIOLOGIA, GENETICA Y SOCIEDAD	25.0
SECUNDARIA	(BLG) BIOLOGIA	25.0
SECUNDARIA	(CCD) CONSTRUCCION DE CIUDADANIA	25.0
SECUNDARIA	(CDT) CIENCIAS DE LA TIERRA	21.0
SECUNDARIA	(CNT) CIENCIAS NATURALES	25.0
SECUNDARIA	(EBB) ENCARGADO MEDIOS APOYO TEC-PED BIOLOGIA	25.0
SECUNDARIA	(FCT) FILOSOFIA E HISTORIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA	21.0
SECUNDARIA	(SYA) SALUD Y ADOLESCENCIA	25.0

Figura 38: Asignaturas habilitantes del profesorado en Biología.

Fuente: ABC

Habilitantes		
Nivel/Modalidad	Area	Puntaje
SECUNDARIA	(CCD) CONSTRUCCION DE CIUDADANIA	25.0
SECUNDARIA	(CDT) CIENCIAS DE LA TIERRA	21.0
SECUNDARIA	(CNT) CIENCIAS NATURALES	25.0
SECUNDARIA	(EQQ) ENCARGADO MEDIOS APOYO TEC-PED QUIMICA	25.0
SECUNDARIA	(FCT) FILOSOFIA E HISTORIA DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA	21.0
SECUNDARIA	(FDQ) FUNDAMENTOS DE LA QUIMICA	25.0
SECUNDARIA	(FQA) FISICO - QUIMICA	25.0
SECUNDARIA	(IAQ) INTRODUCCION A LA QUIMICA	25.0
SECUNDARIA	(QDC) QUIMICA DEL CARBONO	25.0

Figura 39: Asignaturas habilitantes del profesorado en Química.

Fuente: ABC

Asignatura	Contenidos relacionados o que podrían asociarse al abordaje de las ETA en los diseños curriculares	Contenidos relacionados o que podrían asociarse al abordaje de las ETA en los libros	Contenidos asociados a las ETA en la formación del profesorado a partir de los planes curriculares
Salud y Adolescencia	Patologías Prevalentes Regionales y	Enfermedades Transmitidas por Alimentos (como	Profesorado de Biología

	Locales en la cual se encuentran las ETA	ejemplo de zoonosis) ; Enfermedades de Transmisión Hídrica	“Química y Laboratorio II”: producción, conservación y las adulteraciones.
Biología 4to año	Producción de alimentos	Seguridad alimentaria; Enfermedades Transmitidas por Alimentos ; Enfermedades de Transmisión Hídrica	
Ambiente, Desarrollo y Sociedad	Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico. Agroquímicos Potabilización del agua.	Enfermedades de Transmisión Hídrica; Potabilización del Agua.	
Introducción a la Química	Aditivos (Si se considera como una desventaja su empleo en cantidades superiores a las establecidas por el CAA).	Calidad de los alimentos; Enfermedades Transmitidas por Alimentos; Métodos de conservación de alimentos; Manipulación de Alimentos; Enfermedades de Transmisión	Profesorado de Química “Química y Laboratorio II”: producción, conservación y las adulteraciones. “Química de los Alimentos”: aspectos legales, de calidad y de conservación de los alimentos.

		Hídrica; Potabilización del Agua; Conceptos del CAA.	“Química del ambiente”: Contaminación del agua
Fundamentos de Química	Potabilización del agua y parámetros del Código Alimentario Argentino.	No existe en el mercado libros de texto para la asignatura.	
Construcción de la ciudadanía	Derecho a la alimentación y seguridad alimentaria.	No se presenta en los libros de texto.	Profesorado de Geografía No cuentan con contenidos acordes a la Alimentación.
Geografía de 4to año	Derecho a la alimentación y al agua.	Seguridad alimentaria; Derecho al agua y los alimentos; Enfermedades de Transmisión Hídrica; Potabilización del agua (Escala mundial)	
Geografía de 5to año	Soberanía alimentaria en Argentina.	Enfermedades de Transmisión Hídrica; Potabilización del agua; Uso de agroquímicos y contaminación química de los	

		alimentos (Escala nacional).	
Geografía de 6to año	Seguridad alimentaria	No existe en el mercado libros de texto para la asignatura.	

Tabla 30: Comparación entre los contenidos de ETA en los DC, libros de texto y formación docente.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 6: Las ETA en las carreras de Ingeniería en Alimentos y Medicina Veterinaria

Introducción

Las ETA son de gran interés en las carreras de Medicina Veterinaria (MV) e Ingeniería en Alimentos (IA) a partir de sus aportes en relación a la formación médica e ingenieril. Se han realizado diferentes propuestas de enseñanza de las ETA desde un enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en ambas carreras. La propuesta de enseñanza de las ETA de forma contextualizada en un espacio tenía como objetivo desarrollar el pensamiento crítico del estudiantado e incluir temas de Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología (NdCyT) en la formación universitaria. Las propuestas se llevaron a cabo en el Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes, para el caso de IA; y en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata, para el caso de MV.

Ingeniería en Alimentos (IA)

La IA tiene su origen a partir de la definición, en términos matemáticos y físicos, de los métodos de conservación que los seres humanos han desarrollado a lo largo de la historia (Rozo Bernal, 2002). A partir de la combinación de los principios de la Ingeniería Química y Mecánica, surge el concepto de Operaciones Unitarias que organizó la secuencia y los tipos de equipamientos e instalaciones para obtener alimentos procesados de calidad teniendo en cuenta los aspectos sanitarios, nutricionales y sensoriales (Rozo Bernal, 2002). La enseñanza de la IA estuvo acompañada de la colaboración de las industrias alimentarias y los organismos gubernamentales. El desarrollo de la carrera tuvo dos orígenes: como especialización de la ingeniería química y como disciplina independiente (Rozo Bernal, 2002).

En palabras de Rozo Bernal (2002):

La enseñanza de las ciencias de alimentos se inició en los Estados Unidos en 1913. La conformación de los departamentos de ciencia y tecnología de alimentos comenzó en las universidades estatales (andgrant universities) en los años cincuenta. Los currículos eran fuertemente orientados hacia los productos (commodities), lo cual satisfacía las necesidades de la industria de alimentos en ese tiempo. En los años

sesenta muchas universidades ya habían establecido programas de ciencia y tecnología de alimentos.

Para el caso particular de IA en la Universidad Nacional de Quilmes, el perfil de la persona graduada incluye, entre todas sus actividades, las siguientes de acuerdo al plan 2015:

- Controlar todas las operaciones intervinientes en los procesos industriales de fabricación, transformación y/o fraccionamiento y envasado de los productos alimenticios contemplados en la legislación vigente.
- Proyectar, calcular, controlar y optimizar todas las operaciones intervinientes en los procesos industriales de fabricación, transformación y fraccionamiento y envasado de los productos alimenticios contemplados en la legislación y normativa vigente.

Si bien en las mismas no se nombra a las ETA, el solo hecho de controlar las operaciones intervinientes en la fabricación, transformación, fraccionamiento y envasado de alimentos las incluye porque debe contemplar la legislación y normativa vigente que, para el caso de nuestro país es el Código Alimentario Argentino. Allí se encuentran las disposiciones higiénico-sanitarias y bromatológicas que pueden presentarse en los alimentos. Asimismo, una de las actividades reservadas del IA incluye “Proyectar, calcular y controlar las instalaciones, maquinarias e instrumental de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, almacenamiento y envasado de los productos alimentarios” (Ministerio de Educación, 2018a).

Medicina Veterinaria (MV)

La MV, por su parte, cuenta con una larga tradición en la calidad de los alimentos. Las Ciencias Veterinarias, presentan como uno de sus objetivos contribuir a la formación de profesionales acordes a la inocuidad alimentaria. El origen de esta práctica se debe a Robert von Ostertag quien fomentó el estudio en las Facultades de Veterinaria sobre prácticas en establecimientos industrializadores de productos alimenticios (Otrosky, 2017).

La función de la Medicina Veterinaria es mundialmente reconocida para salvaguardar la salud humana a través del control de los productos pecuarios que se

consumen. Muestra de su importancia es que este aspecto constituye una especialidad y forma parte, desde hace muchos años, de los planes de estudio de las escuelas y Facultades de Veterinaria (...) La salubridad de los productos de origen animal es esencialmente una función de la Salud Pública y, por lo tanto, es el médico veterinario el que se encuentra capacitado para ejercer dicha función”

Otrosky (2017) establece, también:

El Veterinario es el principal profesional responsable del recurso animal. Su trabajo es protegerlo, curarlo, beneficiar su explotación, para producir primariamente alimentos y bienes de consumo

Para el caso de MV su mención es más explícita en el perfil de la persona graduada de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Plata, dado que entre las actividades reservadas del título se incluye “Dirigir y certificar las acciones destinadas a la prevención, el control y la erradicación de las enfermedades transmitidas por los alimentos y las zoonosis, y la erradicación de plagas, vectores y reservorios de agentes patógenos que afecten a los animales y al ser humano” (Ministerio de Educación, 2018b).

En consideración al perfil de ambas carreras que, tal como se menciona en los alcances anteriores, abordan a las ETA desde dos enfoques diferentes, este artículo plantea una investigación documental sobre el lugar que ocupan las ETA en los contenidos mínimos y los programas de las asignaturas de ambas carreras. Para ello, el análisis documental es una herramienta fundamental que permite conocer y percibir el abordaje de una determinada temática a partir de la indagación para caracterizar el proceso discursivo (Minayo, 2012).

Este capítulo es continuación del número 2 sobre el análisis exploratorio para conocer el lugar que presentan las ETA en los diferentes currículos para, luego, realizar y proponer secuencias didácticas desde un enfoque CTS e incluir aspectos de NdCyT

Metodología

Al igual que en el capítulo 4 y 5, se utilizó una metodología cualitativa e indagatoria de carácter exploratorio desarrollada en dos etapas, de acuerdo a investigaciones realizadas sobre análisis documental y del discurso y específicamente sobre la presencia de ETA en

currículos (Keller, 2010). Los documentos utilizados corresponden al plan de estudio y los programas de las asignaturas de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata y de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional de Quilmes. Los contenidos mínimos de las asignaturas de ambas carreras se encuentran disponibles en sus respectivas páginas web; para el caso de MV, lo mismo sucede con los programas de las asignaturas. En relación a IA, el acceso a los mismos se realizó a partir de la Dirección de la carrera que facilitó los programas actualizados de los cursos.

La primera etapa de la investigación consistió en un análisis de los contenidos mínimos de las carreras de MV e IA sobre ETA. En la segunda etapa, se realizó el análisis documental de los programas para obtener una comprensión profunda sobre la presencia de la temática de las ETA en los mismos. Para ello, se analizó cuando se nombran explícitamente las ETA o se incluye alguno de los contaminantes del agua y los alimentos (por ejemplo, si se trabaja con aditivos). Asimismo, siguiendo a Navone et al. (2020) se utilizaron una serie de términos como posibles descriptores temáticos de las ETA. Estos términos fueron: Inocuidad alimentaria, Seguridad alimentaria, Aditivos, Agroquímicos, los ejemplos de metales pesados y los nombres de los microorganismos.

Por otro lado, a partir del análisis de los planes de estudio y programas, se seleccionó una asignatura de cada carrera para desarrollar una SD con los aspectos metodológicos de los capítulos anteriores que forman parte del proyecto CyTPENCRI.

Resultados

La carrera de MV en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP se organiza en 6 años de estudio con asignaturas cuatrimestrales, en su mayoría, y algunas anuales.

En primer año de MV, la asignatura Microbiología I incluye una unidad sobre Bacterias en Aguas y Alimentos donde aparecen los siguientes temas: “Enfermedades de origen hídrico. Bacterias de los alimentos. Procedimientos para su determinación. Intoxicaciones e infecciones de origen alimenticio. Aplicaciones industriales de los microorganismos” (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.a).

En tercer año, en la asignatura, Farmacología Especial y Toxicología, se incluyen, principalmente, los contaminantes de origen químico, es por eso que aparecen tóxicos minerales e inorgánicos, los pesticidas y las micotoxinas (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.b).

Por su lado, en cuarto año, en Infectología, Zoonosis y Enfermedades Exóticas y Emergentes, se incluye en los contenidos mínimos “INFECTOLOGÍA: Definiciones. Transmisibilidad. Zoonosis. Clasificación. Impacto ambiental.” y se listan una serie de enfermedades infecciosas que pueden transmitirse por medio de alimentos como: carbunco bacteriano, botulismo, brucelosis, pasteurellosis, yersiniosis, peste bubónica: infecciones por pseudomonas y estafilococos, leptospirosis, enfermedad por *Escherichia coli* (SUH) (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.c). Asimismo, se incluyen las “enfermedades emergentes: impacto sobre la salud pública”, de la misma forma que se nombra a las enfermedades en la asignatura de Nivel Medio “Salud y Adolescencia”.

En el mismo año, en Epidemiología y Salud Pública Aplicada, existe una unidad con el nombre de Enfermedades Transmitidas por Alimentos que incluye los siguientes contenidos “Intoxicaciones alimentarias. Clasificación de las intoxicaciones alimentarias. Estructuras y caracteres epidemiológicos. Metodología para detectar una fuente de infección e intoxicación alimentaria a nivel colectivo. Lucha y control. Estudio de un brote” (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.d). Asimismo, resulta interesante de resaltar, de acuerdo al objetivo por el cual se lleva adelante la presente investigación, que existe una unidad relacionada a la Educación Sanitaria donde se incluyen los siguientes contenidos “Definición, objetivos. Aplicación de técnicas para diferentes objetivos y niveles comunitarios. Planificación, ejecución y evaluación de un programa de educación sanitaria. Técnicas de extensión y difusión masiva de conocimiento. Dinámica de grupos. Utilización de sus técnicas en aplicaciones prácticas” (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.d).

En quinto año, la asignatura Tecnología Aplicada a los Productos Alimenticios incluye en sus contenidos mínimos “Principios generales de la conservación de alimentos” (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.e), y una de sus unidades contiene las tecnologías de conservación que se mencionan a continuación: Refrigeración y Congelación, Pasteurización, Esterilización, Cocción, Evaporación, Blanqueado, Hervido, Ahumado,

Asado, Frito, Cocción por microondas e Irradiación; Liofilización; Envasado de alimentos; Altas presiones hidrostáticas, Pulsos eléctricos de alta intensidad. Ultrasonicación; Biotecnología y sus alcances en la conservación de alimentos (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.e). Asimismo, la asignatura Inmunobiología Animal Aplicada, propone como caso de estudio diferentes ETA y zoonosis.

En el mismo año, en la asignatura Bromatología, Higiene e Inspección de Productos Alimenticios se incluyen, en los contenidos mínimos y el programa de la asignatura, conceptos relacionados con las ETA. Por ejemplo, se nombran las “Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Definición. Toxiinfecciones, infecciones, intoxicaciones. Clasificación de los peligros. DIM. Características del agente infeccioso, Características del hospedador. Enfermedades bacterianas, virales, priones, micóticas y parasitarias. Epidemiología. Toxicología: clasificación de tóxicos. Toxinas de distintos orígenes. Enfermedades” (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.f). Asimismo, al tratarse de una asignatura que trabaja el análisis de los alimentos, para los diferentes grupos de los mismos (miel, carne, lácteos, etc.) se incluye un apartado que plantea el objetivo de “Conocer los riesgos de ETA” (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.f).

Los casos mencionados corresponden a las asignaturas en las cuales los programas incluyen de forma explícita a las ETA. Sin embargo, hay diversas asignaturas donde se las trabaja de forma indirecta, sin ser mencionadas como tales, o caracterizando la fisiología del agente etiológico. Un ejemplo es en segundo año, en la asignatura Microbiología II: si bien no se nombra al agua y los alimentos, en los contenidos mínimos se incluye “patogenicidad e identificación de diferentes grupos microbianos con implicancia en medicina veterinaria y salud pública” (Facultad de Ciencias Veterinarias- UNLP, S.F.g) con lo cual, se mencionan los diferentes grupos de microorganismos que pueden contaminar los alimentos.

La carrera de IA se ordena en tres ciclos: el Ciclo Introductorio (30 créditos que equivalen a 3 asignaturas), Ciclo Inicial (200 créditos que equivalen a 18 asignaturas) y el Ciclo Superior (256 créditos que equivalen a 25 asignaturas) (Universidad Nacional de Quilmes, 2015).

Para el caso particular del ciclo inicial, se incluyen temas de ETA en dos de las asignaturas finales: Microbiología General y Química de Alimentos. Por su parte, en la asignatura

Introducción a la Ingeniería de Alimentos se incluyen aspectos generales, como su nombre lo indica, entre los que se detallan el Código Alimentario Argentino (CAA), los sistemas de control y gestión de la inocuidad, las Buenas Prácticas de Manufactura y el sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos y de Control (HACCP) (Carrera de Ingeniería en Alimentos, Universidad Nacional de Quilmes, S.F.a).

Para el caso particular de la asignatura Microbiología General, se incluye una unidad al final de la asignatura, denominada “Impacto e interacciones de los microorganismos con el ambiente”, donde uno de los contenidos es la Microbiología de los alimentos (Carrera de Ingeniería en Alimentos, Universidad Nacional de Quilmes, S.F.b). Asimismo, la unidad 1 de la asignatura, denominada “Impacto de los microorganismos en la Ciencia y la Tecnología” incluye un apartado sobre “Microorganismos y enfermedad” (Carrera de Ingeniería en Alimentos, Universidad Nacional de Quilmes, S.F.b).

Por su parte, la asignatura Química de los Alimentos, incluye una unidad sobre aditivos en la cual aparece “Aspectos económico, legal y tóxico de su empleo en la tecnología de los alimentos” (Sceni e Igartúa, 2021).

Ya en el ciclo superior, en la asignatura Microbiología de los Alimentos, se incluyen, en la primera unidad denominada “Enfermedades transmitidas por alimentos de etiología microbiana”, los siguientes contenidos: “Intoxicaciones alimentarias. Infecciones alimentarias. Toxiinfecciones alimentarias. Teoría de la investigación: Epidemiología” (Ludemann y Kyanko, 2021). En unidades posteriores se incluye también “Parámetros intrínsecos y extrínsecos que influyen en el crecimiento y muerte de los microorganismos, Indicadores de la calidad y de la inocuidad microbiológica de los alimentos, Vigilancia microbiológica del entorno donde se fabrican los alimentos y Micotoxinas en alimentos” (Ludemann y Kyanko, 2021).

Por su parte, la asignatura Análisis de Alimentos y Bromatología, incluye en sus contenidos mínimos “Aplicación de la legislación vigente al análisis de productos alimenticios para evaluación de alteraciones, adulteraciones y contaminaciones químicas y biológicas.” (Palazolo, Rabey y Cabezas, 2021). En esta asignatura, al igual que ocurre con la Bromatología de MV, para cada grupo de alimentos se trabaja con los parámetros límite del CAA en relación a la contaminación biológica y química.

La asignatura Preservación de alimentos incluye en sus contenidos mínimos el acondicionamiento de la materia prima, las tecnologías de conservación y el procesamiento mínimo (Peltzer y Lampert, 2021). En los contenidos, se incluye “Enfermedades Zoonóticas Transmitidas por Alimentos: prevalencia frente al acondicionamiento y la manipulación” (Peltzer y Lampert, 2021). En ese punto, se hace mayor hincapié en las ETA parasitarias. Asimismo, al trabajar con el acondicionamiento de la materia prima, también se abordan los contaminantes físicos de los alimentos.

En Toxicología de Alimentos, asignatura electiva, se incluyen distintos tipos de contaminantes químicos que abarcan una unidad cada uno: Toxinas naturales de los alimentos vegetales, Toxinas naturales de los alimentos de origen animal, Aditivos alimentarios, Contaminantes: plaguicidas. Metales y Agentes tóxicos generados durante el procesado de alimentos (Moavro, 2021).

Si bien en estas asignaturas se hace mención explícita a las ETA, al igual que ocurre en MV, hay otras asignaturas donde las ETA se retoman a partir del desarrollo de las competencias específicas de la carrera, tales como Tecnología de Alimentos, Legislación Alimentaria y Gestión de Calidad e Inocuidad. En estas asignaturas se fomenta el abordaje de la normativa y de los requisitos para el cumplimiento de la inocuidad de los alimentos.

En ambas carreras los contenidos relacionados a ETA se encuentran desarrollados de forma clara de acuerdo a los perfiles de las carreras en cuestión, identificando el rol que cada profesional juega en asegurar la inocuidad alimentaria. Asimismo, en ambas carreras el conocimiento conceptual de las ETA comienza desde aspectos más generales hacia aspectos más concretos, que incluyen la interacción con la sociedad y el desarrollo de enfermedades particulares. También, es importante resaltar que dichos contenidos no quedan únicamente en esas asignaturas. En ambas carreras, el conocimiento de las ETA se incluye y trabaja en otras asignaturas, pero no aparecen en los programas o contenidos mínimos. En asignaturas de IA, como se mencionó en la introducción, cuando se abordan las diferentes Operaciones Unitarias de procesamiento, conservación y elaboración de alimentos. La tabla 31 muestra los resultados de las asignaturas de ambas carreras.

Asignatura de MV con mención explícita de ETA	Asignaturas de IA con mención explícita de ETA
<ul style="list-style-type: none"> - Microbiología I - Farmacología Especial y Toxicología - Infectología, Zoonosis y Enfermedades Exóticas y Emergentes - Epidemiología y Salud Pública Aplicada - Tecnología Aplicada a los Productos Alimenticios - Bromatología, Higiene e Inspección de Productos Alimenticios - Inmunobiología Animal Aplicada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Microbiología General - Microbiología de Alimentos - Química de Alimentos - Análisis de Alimentos y Bromatología - Preservación de Alimentos - Toxicología de Alimentos

Tabla 31: Comparación de las asignaturas de MV e IA sobre las ETA.

Fuente: Elaboración propia.

Para poder desarrollar SD con enfoque CTS, se seleccionó, para el caso de Ingeniería en Alimentos, la asignatura Preservación de Alimentos donde se menciona la temática y, además, el autor de esta tesis es profesor instructor. Para el caso de Medicina Veterinaria, se trabajó en la asignatura Inmunología Animal aplicada que constituye una de las asignaturas que no menciona a la temática de forma explícita, pero sí se aborda a partir de las zoonosis. Esta asignatura fue seleccionada dado que el equipo de docentes integra el proyecto de Extensión que el autor de esta tesis dirige.

Desarrollo de la SD

La SD se presenta de forma contextualizada en una granja educativa. El contextualizar en una granja educativa permite al estudiantado de carreras universitarias poder aplicar herramientas en la toma de decisiones y la resolución de problemas que se presenten en este espacio. Asimismo, implica poder relacionar la Ciencia y la Tecnología con la Sociedad; ya que son espacios donde las familias y las amistades suelen pasar tiempo de diversión y de contacto con la naturaleza.

Desde el punto de vista sanitario, las granjas educativas, como muchos espacios en contacto con animales, suelen ser riesgosos para las personas visitantes si no se toman medidas adecuadas. Como acercamiento a las herramientas de la IA y de la MV para un asesoramiento o puesta en marcha de una granja educativa, se presentan, a modo de anexo, medidas a tomar en estos espacios para prevenir ETA y zoonosis. El anexo 3 corresponde a una adaptación de un capítulo de libro del cual el autor de esta tesis ha escrito con un equipo interdisciplinario¹⁴.

Retomando a González Galli (2019), los cuatro criterios para el desarrollo del PC:

1. Perspectiva metacientífica sofisticada (modelo-teórica y socio-crítica).
2. Perspectiva teórica plural y perspectiva no excepcionalista de lo humano.
3. Abordaje directo de casos relevantes.
4. Reflexión metacognitiva sobre sesgos cognitivos y obstáculos epistemológicos.

En relación a los puntos 1 y 2, es importante incluir modelos de las Ciencias Sociales o Ambientales, más allá de las descripciones puramente biologicistas¹⁵ y, de esta forma, incluir visiones socio-críticas del tema en estudio; trabajar sobre una granja permite incluir aspectos de las Ciencias Sociales, como Geografía de la Salud. Asimismo, en relación al punto 3, es importante el abordaje de las ETA en contextos críticos más allá de la manipulación convencional de alimentos y de las tecnologías de conservación, de forma que el estudiantado pueda utilizar las herramientas de la ciencia y la tecnología para tomar decisiones sobre la puesta en marcha de una granja o la mejora de la misma. Por último, el punto 4 refiere a cualquier rasgo cognitivo no consciente ni intencional que influya en el aprendizaje y la toma de decisiones como así, aquellos obstáculos epistemológicos que suelen surgir de concepciones alternativas. Un ejemplo es la concepción de las zoonosis como centros de

¹⁴ Introducción a la Inocuidad Alimentaria en instituciones educativas: Escuelas agrarias, técnicas, rurales y granjas educativas. Damian Lampert, Guadalupe Leva, Matias Russo y Natalia Sacndroglio. Editorial: Ediciones del Aula Taller. 2021.

¹⁵ En palabras de González Galli (2019), con biologicista se entiende a la perspectiva según la cual a la hora de analizar un rasgo se asume que únicamente son pertinentes los modelos de la biología (reduccionismo) y que los únicos factores causales relevantes son los biológicos (determinismo). Por tal motivo, para fomentar el PC, es importante el abordaje social de la salud y la enfermedad como resultado de una construcción, a partir de la Geografía de la Salud.

atención de animales, y no como enfermedades transmitidas entre los seres humanos y los animales. Si bien el tratamiento y la prevención de zoonosis forma parte de las actividades reservadas de profesionales de Medicina Veterinaria, es importante que en Ingeniería en Alimentos se maneje ese concepto ya que, como se mencionó en el capítulo 1, muchas ETA son zoonosis. Esa concepción, de origen cultural, surge a partir del contexto social y cultural de las prácticas que se llevan a cabo en la Provincia de Buenos Aires, ya que existen organismos oficiales de vigilancia relacionados con las enfermedades zoonóticas y la Tenencia responsable de animales domésticos, que se suelen llamar centros de zoonosis (CVPB, 2016).

Las enfermedades humanas más comunes adquiridas en diferentes espacios son: *Escherichia coli* productora de toxina Shiga, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Cryptosporidium*, *Leptospira* y *Chalmidophila psitacci* (Conrad et al., 2017). Diversos organismos como bacterias, hongos, virus y parásitos han sido identificados como fuentes de infección en bovinos, ovinos, caprinos, aves de corral, roedores, y otros animales domésticos y salvajes (National Association of State Public Health Veterinarians Animal Contact Compendium Committee, 2017; Dunn, Behravesh, & Angulo, 2015).

Un estudio realizado en 2004 en el Parque Zoológico de La Plata determinó la presencia de *Salmonella* spp. en 12 de 30 víboras (Vigo et al., 2011). Es importante resaltar que, al tratarse de animales que no están en contacto directo con el público, solo las personas que están en contacto con estos animales, como los trabajadores de los parques, son factores de riesgo para el contagio de la enfermedad si no toman medidas preventivas adecuadas. Otro microorganismo de interés es *Escherichia coli* productora de toxina Shiga (STEC). Los rumiantes son el principal reservorio natural (Caprioli et al., 2005). El serotipo de mayor prevalencia a nivel mundial es el STEC O157:H7 (Leotta et al., 2006). Sin embargo, se han aislado otras variantes en personas infectadas. En un estudio realizado en el Zoológico de La Plata en 2004 se ha detectado la presencia de STEC en más del 50% de un total de 65 animales estudiados (Leotta et al., 2006). En este sentido, es importante destacar a las personas de riesgo. Si bien cualquier humano puede infectarse, el mayor riesgo pueden padecerlo los niños y las niñas, las personas adultas mayores y aquellas personas inmunocomprometidas. Por ello, como se mencionará en los capítulos siguientes, no solo es

importante que la infraestructura de los parques prevenga de las enfermedades zoonóticas, sino que las personas también tomen conciencia de sus prácticas.

Otra enfermedad importante que afecta a los perros de granja, y que puede transmitirse por los alimentos, es la hidatidosis. Esta enfermedad se transmite mediante un parásito, que suele encontrarse en restos de animales con la enfermedad y que es ingerido por los perros, y estos después liberan el parásito en la materia fecal. Este último implica un gran riesgo, ya que los animales pueden contaminar los objetos del hogar, el suelo, el agua, entre otros, aumentando así las posibilidades de la transmisión si los seres humanos, sobre todos los niños y las niñas, en diversas oportunidades acarician al perro y no se lavan las manos y luego manipulan alimentos o se llevan la mano a la boca (Álvarez y Castiglione, 2018).

Las mascotas en las granjas también pueden transmitir microorganismos patógenos para los seres humanos. Esto puede darse debido a la falta de higiene del espacio o, incluso, a la alimentación. Hoy, con el fenómeno de la humanización de los animales, es común compartir la cama, el sofá y hasta los utensilios de comida con ellos. Sin embargo, no se tienen en cuenta los riesgos que esto puede significar. Sobre todo, para aquellas personas inmunocomprometidas, embarazadas, niños, niñas y personas ancianas. Para el caso particular de perros y gatos, estos pueden ser un reservorio importante de patógenos, sobre todo si son alimentados con carne cruda. Varios estudios microbiológicos han examinado la prevalencia de la contaminación bacteriana en los alimentos crudos y se han encontrado muestras con diferentes microorganismos (Handl, 2014).

En las ciudades de Tandil y Mar del Plata se han llevado a cabo diferentes estudios microbiológicos sobre la prevalencia de STEC en las heces de perros y se han encontrado resultados negativos (Fernández et al., 2006; Zotta et al., 2015). En esos trabajos se propone que este resultado podría deberse a la correcta alimentación, ya que el consumo de alimentos contaminados, como puede ser carne cruda o poco cocinada, es una de las principales vías de transmisión de este microorganismo.

Preservación de Alimentos

Dentro de la Universidad Nacional de Quilmes se han desarrollado múltiples investigaciones sobre la incorporación de SD sobre contenidos de NdCyT en los currículos de carreras

científicos-tecnológicas. Se ha trabajado en asignaturas del área de Química (Porro, 2013; Porro y Roncaglia, 2016). En todos los casos, se han obtenido resultados muy positivos al valorar estadísticamente la intervención. Por su lado, también se llevaron a cabo investigaciones relacionadas con las competencias a desarrollar por las personas egresadas del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad a partir de la visión de las personas egresadas, de las empleadoras y de docentes.

Específicamente dentro de la carrera de Ingeniería en Alimentos se ha realizado un estudio sobre la incorporación de contenidos de alimentación animal al currículo de la misma e intervenciones áulicas dentro de la asignatura de Preservación de Alimentos.

El desarrollo de SD para el desarrollo del PC tiene antecedentes dentro de las carreras de ingeniería en alimentos (Torrecilla et al., 2018), justificando que la resolución de problemas imaginarios mejora las habilidades de pensamiento crítico entre el estudiantado (Alhajri, 2010; Shen, 2012).

Preservación de Alimentos es una asignatura obligatoria del ante último año de la carrera de Ingeniería en Alimentos. Entre sus contenidos mínimos se encuentran los métodos físicos, químicos y biológicos de conservación de alimentos, el acondicionamiento de la materia prima, el almacenamiento y transporte de alimentos y el procesamiento mínimo. En la asignatura, ya se han ido implementando diversas SD con contenidos de NdCyT como por ejemplo lo trabajado sobre la historia de la conservación de los alimentos y la producción y envasado de alimentos hidropónicos, en articulación con un proyecto de divulgación de la Universidad.

Al comenzar la asignatura y trabajarse el tema de acondicionamiento y transporte de los alimentos, se pone énfasis en aquellos de origen vegetal y la leche. De esta forma, se introduce al estudiantado a la concepción de zoonosis transmitidas por alimentos. En una asignatura anterior, Microbiología de alimentos, se trabajan ETA. Sin embargo, en sus contenidos mínimos no se incluye el tratamiento de zoonosis y enfermedades parasitarias transmitidas por alimentos.

Es por ello que se pretende modificar el tratamiento de las zoonosis y ETA, que hasta el momento se trabajaba de forma expositiva, a partir de la incorporación de una SD que incluya

aspectos de la NdCyT y, asimismo, permita el desarrollo del PC en torno a la resolución de problemas.

La resolución de problemas sociales en carreras científico-tecnológicas, es una habilidad cada vez más requerida, ya que necesita asociar y promover otras competencias generales de las ingenierías como el trabajo colaborativo. Siguiendo esta línea, los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) ofrecen las condiciones tecno-pedagógicas para el trabajo colaborativo entre el estudiantado frente a una misma problemática, aumentando la óptica para potenciar las posibles formas de formular soluciones y así maximizar el aprendizaje, ya que el estudiantado presenta un rol mucho más activo que el que venía ocupando tradicionalmente. Teniendo en cuenta la necesidad de articular las diferentes herramientas y recursos digitales para el desarrollo de competencias tales como: la resolución de problemas sociales, fundamentados en la NdCyT, el trabajo colaborativo b-learning y el pensamiento crítico, se pueden fomentar diferentes competencias que forman parte de la formación general y específica de las carreras de ingeniería.

La Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), cuenta con una larga trayectoria de carreras de pregrado, grado y posgrado en modalidad virtual. Particularmente, para el caso de Ingeniería en Alimentos, ya ha habido experiencias de utilización de los EVA y bimodalidad en las asignaturas de Química I y II (Porro, Arango y Rembado, 2005) y, en los últimos años, se adoptó el *b-learning* en Química de los Alimentos y Microbiología general, entre otras asignaturas del ciclo superior que también utilizan la metodología: Operaciones Unitarias, Economía, Bioquímica de Alimentos, Microbiología Industrial, etc. Sin embargo, la implementación de un sistema de bimodalidad (*b-learning*), que incluye la modalidad presencial con el acompañamiento de clases virtuales (Dettorre et al., 2019), se encuentra aún en desarrollo.

Para el desarrollo de la SD, se trabajó con los contenidos de Acondicionamiento de Materias primas y su relación con las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). La selección y el desarrollo de la propuesta está asociada a que las ETA son una problemática social a escala mundial que se ven influenciadas por la globalización, la expansión comercial y territorial y el cambio climático (de ahí los contenidos CTS) y, para prevenirlas, se debe crear conciencia sobre la importancia de la toma de decisiones y resolución de problemas en torno

a la manipulación de los alimentos (relación con el PC) y trabajar de forma colectiva con diferentes profesiones y equipos de trabajo (trabajo colaborativo). Muchas de las ETA también son zoonosis. Incluso, algunos trabajos proponen la concepción de Enfermedades Zoonóticas Transmitidas por Alimentos (González Ayala, 2011). Es por ello que esta propuesta también pretende acercar una mínima concepción de las generalidades de las zoonosis con el fin de trabajar los aspectos de la Seguridad alimentaria de forma multidisciplinaria (Leotta, 2018).

Asimismo, esta actividad, al incluir los aspectos de pre tratamientos y acondicionamiento de materia prima, se inserta dentro de la actividad de *“Supervisar todas las operaciones correspondientes al control de calidad de las materias primas a procesar, los productos en elaboración y los productos elaborados (...)”*(Universidad Nacional de Quilmes, 2015) que forma parte de los alcances del título de Ingeniería en Alimentos. Es importante señalar que el uso de actividades donde el estudiantado debe imaginarse una situación en un contexto social y territorio determinado, son una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones en Ingeniería en Alimentos (Torrecilla et al., 2018).

Para fomentar lo anteriormente mencionado, se presenta una actividad, a modo de SD, en la herramienta de módulo de tarea de la plataforma Moodle con la siguiente consigna:

“Un/a profesional en alimentos es contratado/a para ayudar a montar una granja educativa. Sin embargo, su trabajo no se centraba en el asesoramiento de un comedor, sino en controlar y asesorar sobre la prevención de ETA cuando la gente está en contacto con los animales y, a la vez, manipula alimentos, y en la producción de vegetales. Vale resaltar que el buen estado de salud de los animales es un trabajo que ya está controlado por las personas veterinarias. Sin embargo, hay diversos microorganismos que están presentes en los animales y que son asintomáticos para ellos”.

a-Cómo profesionales de ingeniería, ¿Cuáles son los puntos a considerar en una visita a la granja educativa que pueden llevar a las personas visitantes a contraer una ETA?

b- ¿Qué herramientas y técnicas de la ingeniería utilizaría para la prevención de ETA en la visita?

c-¿Trabajaría en soledad o en compañía? En caso de elegir compañía, ¿Con qué profesionales armaría su equipo de trabajo, teniendo en cuenta los diferentes aspectos que abarca una granja educativa: animales, cultivos primarios, etc.

d-¿Qué consideraciones debe tener en cuenta la persona profesional en ingeniería en alimentos a la hora de elaborar el plano de la granja educativa?

e-¿Qué competencias de la ingeniería en alimentos se ponen en juego para la búsqueda de la/s solución/es?

f-Para el caso de la elaboración de productos vegetales: ¿Dónde tienen que estar ubicados? ¿Cuál es la forma correcta de almacenarlos? Si el producto se vende sin ningún procesamiento, ¿Qué Pre - Tratamientos le realizaría?

g- ¿Los animales deben tener una ubicación específica en el predio? Por ejemplo, si son de faena o no u otra observación.

h- Diseñar un plano de la granja teniendo en cuenta los aspectos de inocuidad mencionados.

Nota aclaratoria: Todas las respuestas deberán ser justificadas.

El objetivo de la actividad era que el estudiantado realice un informe donde deberían incluir las respuestas a esas preguntas orientativas, de forma que esta actividad se convierta en un ejemplo de aplicación de las herramientas de la ingeniería a un contexto social. Para fomentar el trabajo colaborativo, se habilitará un foro donde el estudiantado iba haciendo preguntas y compartiendo información, a medida que realizaban su informe. De esta forma, el equipo docente podrá orientar con avisos, correcciones parciales y comentarios sobre la información que iban trabajando. Como este tipo de actividad requiere de un puesto de vista interdisciplinario sobre las ETA, se presentará un glosario armado por el profesorado con las distintas ETA.

Las competencias que se prevén que podrían desarrollarse con esta actividad se pueden resumir en la tabla 32, llamada “Resumen de competencias de Ingeniería pensadas para esta SD”.

Tipo de competencia		Ejemplo de solución para el problema propuesto
Tecnológica	Identificar, formular y	Identificar que el problema es que la sociedad no cuenta con conocimiento sobre la prevención de ETA. Partiendo

	<p>resolver problemas de ingeniería.</p>	<p>de eso, comienza la toma de decisiones. Por ejemplo, que todas las personas visitantes sean sometidas a una charla informativa previa antes de ingresar al establecimiento.</p>
	<p>Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.</p>	<p>Realizar el plano del espacio en 3 sectores: uno de contacto con animales, otro de no contacto y uno intermedio. En el caso del segundo, se establecerá allí el buffet y el espacio para que la gente pueda disfrutar de un refrigerio. Ahí mismo se encontrarán las huertas y las producciones vegetales. En el caso del tercero, se establecerán lavaderos de mano con sustancias químicas pertinentes para evitar la contaminación al ingresar al área de no contacto con animales.</p> <p>Por otro lado, es importante detallar qué tipo de productos deben venderse y cómo deben estar envasados, ya que las personas suelen estar mucho tiempo al rayo del sol.</p>
	<p>Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.</p>	<p>Realizar carteles acerca de lo que no se debe comer ni beber en el área de contacto con animales, y que los niños y las niñas no pueden ingresar con juguetes debido al riesgo de caída en los sectores donde se encuentran los animales libres. Asimismo, colocar carteles sobre el correcto lavado de manos.</p> <p>También, es importante diseñar lavaderos para las plantas de los pies con el fin de no contaminar las áreas de no contacto con animales. En esta competencia se pueden incluir y aplicar varios de los aspectos relacionados con las Buenas Prácticas de Manufactura.</p>

Sociales, políticas y actitudinales	Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo y aprender en forma continua y autónoma.	Trabajar en conjunto con profesionales de otras carreras: veterinaria, biología, geografía.
	Comunicarse con efectividad.	A la hora de presentar las soluciones a la persona de quien se depende laboralmente, hacerlo con certeza y argumentos sólidos para sostener la postura.
Digitales	<p>Utilizar software de oficina y de diseño asistido para la realización del informe y de los planos de la instalación.</p> <p>Comprender los aspectos relacionados con derechos de autoría a partir de la búsqueda y la utilización de la información.</p> <p>Manipular herramientas digitales. Por ejemplo, edición de imágenes para introducir, modificar videos, etc.</p> <p>Usar wiki y foros de forma responsable y ética con el fin de fomentar un aprendizaje colaborativo entre todo el estudiantado, para el desarrollo de la propuesta.</p>	

Tabla 32: Resumen de competencias de Ingeniería pensadas para esta SD.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica de la propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina y bibliografía acorde a las competencias en carreras científico-tecnológicas Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. (2018).

Para el análisis estadístico del COCTS y del Test de Halpern, se utilizó el software SPSS®, aplicando la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon con un 95% de nivel de confianza ($\alpha = 0,05$). En relación al COCTS, la prueba resultó estadísticamente significativa para las preguntas 40411 ($p=0.024$) y 40431($p=0.012$). Sin embargo, para los puntos 40421 ($p=0.180$), 40441 ($p=0.109$) y 40451 ($p=0.109$), se obtuvo un p-valor >0.05 . Lo cual demuestra que el estudiantado aún cree que los problemas diarios se resuelven más rápido y fácil si se trata de problemas de ciencia; que las personas científicas y tecnólogos no pueden ser engañadas por los medios de comunicación dado su conocimiento y su entrenamiento; que más ciencia y tecnología podría traer mayor cantidad de problemas, como contaminación, y además, que los problemas de contaminación son tan graves que ya están fuera de la capacidad de la ciencia y la tecnología para arreglarlos.

En relación al PC, si bien las 5 situaciones (21 a la 25) se asociaban con la resolución de problemas y toma de decisiones, solo la situación 21 ($p=0.039$) y 25 ($p=0.053$) dieron estadísticamente significativas, las otras 3, obtuvieron un p-valor >0.05 . La situación 22, $p=0.066$, la situación 23, $p=0.066$ y la situación 24, $p=1.000$.

A continuación, incluimos algunas de las respuestas obtenidas.

Pregunta 1: ¿Ha sido interesante la SD para ti?

“Bastante. Pude formar un criterio acerca del tema”

“Bastante. Es atrapante porque hay mucha info para leer, aprender y hacer el informe, pero demanda demasiado tiempo”

“Mucho. Para un ingeniero en alimentos es muy importante tener conocimiento de todas las zonas involucradas con alimentos”

“Bastante. La actividad de la granja fue un aspecto novedoso para mí ya que no veía funciones de un ingeniero en alimentos en algo parecido”

Pregunta 2: ¿Qué aspectos consideras MAS relevantes?

“Me ayudó a ser más crítico, a adquirir competencias científicas y en la satisfacción personal”

“Trabajar el tema de inocuidad y zoonosis de forma conjunta mediado por tecnologías”

“Tener en cuenta todo lo que es evitar una ETA”

“Trabajo en equipo, colaborativo y formar un criterio”

Pregunta 3: ¿Qué aspectos consideras MENOS relevantes?

“Los temas de fisiología animal y de agricultura”

“El tener que hacer un plano”

“Todo me pareció muy relevante e interesante para nuestra formación y vida real porque quizás no trabajemos de esto, pero esta actividad te abre un criterio”

“El grado de dificultad”

Pregunta 4: ¿Qué cosas has aprendido en la SD?

“Tener una visión global de la granja y así, poder diferenciar todos los focos de contaminación a los que se expone un alimento durante su acondicionamiento”

“Temas relacionados a las Buenas Prácticas Agrícolas que en gestión de calidad no vemos mucho y por lo menos para mi trabajo en alimentos son necesarias”

“Los detalles a tener en cuenta para el acondicionamiento y la manipulación de alimentos”

“Aprendí a relevar aspectos sobre inocuidad que creía inexistentes”

Pregunta 5: ¿Qué dificultades has encontrado en la SD? ¿Qué aspectos cambiarías?

“Las consignas eran muy amplias y no supe qué aspectos abarcar, pero lo fui solucionando con el trabajo con mis compañeros. Cambiaría las consignas”

“Acotar la información para no hacerlo muy extenso. Cambiaría el factor tiempo y el nivel de actividad, ya que no es una simple actividad virtual, es un informe completo que requiere mucho tiempo”

“Ninguno”

“Tal vez, me demandó más tiempo del que pensaba. Lo haría más práctico e incluiría una visita a una granja educativa”

Pregunta 6: ¿Para qué crees que te ha servido el desarrollo de esta SD?

“Me ha servido para investigar sobre un tema desconocido. Me ha ayudado a aprender a pensar porque se tenía que tener presente cada actividad y aspecto de la granja”

“Para fomentar el trabajo de las asignaturas virtuales con mis compañeros frente a una problemática social”

“Ayuda a abrir la cabeza en cuanto al alcance de nuestra carrera y la importancia de nuestra función”

“La actividad es complementaria, ya que engloba muchos temas y toca diversos aspectos de la carrera. Me ha ayudado a aplicar muchos conceptos y entrar en un nuevo campo”

El desarrollo de la SD, permitió obtener resultados estadísticamente significativos en relación al desarrollo del PC y la enseñanza de temas de CTS o de NdCyT. Por otro lado, el estudiantado planteó su interés y aceptación en el desarrollo de la SD. Es importante resaltar que este tipo de SD en EVA, permite una mayor independencia del estudiantado y, con ello, el desarrollo de diferentes competencias digitales que aún generan resistencia. Esto se puede apreciar en los comentarios sobre la amplitud de las consignas. Asimismo, muchas de las personas entrevistadas valoraron positivamente el uso de las TIC en la resolución de problemas.

Para el caso particular de la SD, se obtuvieron resultados positivos en relación a la concepción de la NdCyT y al desarrollo del PC. Asimismo, el estudiantado presentó su interés y motivación con la temática de trabajar de una forma “distinta” diferentes contenidos en relación al acondicionamiento de la materia prima. Asimismo, este tipo de actividad permite que el estudiantado trabaje criterios en relación a la toma de decisiones sobre el tema mencionado ya que, por razones de tiempo, sería imposible fomentar el abordaje del acondicionamiento de la materia prima de todos los grupos de alimentos.

Si bien al tratarse de una carrera de ingeniería y donde la asignatura cuenta con una carga conceptual práctica muy elevada, una de las únicas actividades orientadas a temas CTS es la planteada. Por tal motivo, es fundamental resaltar la importancia de este enfoque en las carreras de ingeniería que permite la resolución de múltiples problemas sociales y que nos afectan y, de esa forma, ofrecer soluciones situadas (Ferrando y Páez, 2009).

Cuatrimestre a cuatrimestre esta SD se va modificando con el fin de incluir otros aspectos de la ingeniería y, asimismo, aquellos resultados obtenidos de la investigación educativa que nos permiten mejorar nuestra práctica docente. Tal es así que, para su futura implementación, el estudiantado no deberá hacer un informe, sino directamente armar una WIKI colaborativamente y, además, se incluirán otros aspectos relacionados con los servicios de alimentos.

Inmunología Animal Aplicada

Esta asignatura forma parte del 5to año de la carrera de Medicina Veterinaria de la UNLP. El objetivo de la misma se centra en la metodología para la producción de vacunas, sueros y antígenos diagnósticos y la ejecución e interpretación de las pruebas inmunodiagnósticas destinadas a detectar las infecciones en animales domésticos. En este sentido, un eje transversal de la asignatura son las enfermedades zoonóticas y entre ellas, las ETA. Asimismo, la asignatura forma parte del núcleo de medicina preventiva y salud pública, de forma que trabajar la prevención de las ETA en un determinado espacio, como una granja, es una instancia que forma parte de las incumbencias de las personas profesionales de Medicina Veterinaria.

Esta intervención en los diferentes espacios, tiene lugar dentro de cátedras y como parte de proyectos de extensión e investigación de la FCV-UNLP. Desde el año 2006, se comenzó a poner en práctica un nuevo plan de estudios para la carrera de Ciencias donde el estudiantado debía elegir cursos de carácter optativo. A partir de eso, en el año 2007, la cátedra de Economía Agraria generó la propuesta de “Agricultura Familiar y Desarrollo Rural” de forma que el estudiantado se inserte dentro de las granjas que podría tener la gente del círculo frutihortícola de La Plata (Barros et al., 2011). Asimismo, muchas personas graduadas de Medicina Veterinaria se desempeñan en el área educativa dentro de las escuelas

agropecuarias en asignaturas de producción animal y alimentos (Plencovich, 2014). Por tal motivo, es importante que se desarrollen competencias acordes a la prevención de ETA y zoonosis en espacios contextualizados.

Dentro de las prácticas de enseñanza, no se encuentra con registros sobre aspectos CTS en la temática dentro de las carreras de Veterinaria. Sin embargo, en la asignatura Zoología de una carrera de profesorado de Biología se llevó a cabo una intervención sobre las zoonosis producidas por helmintos y que se transmiten por el cerdo, como la triquinosis (Grilli, Dávila, Fernández Habrán y Gómez Barboza, 2017). En esa secuencia se trabajaron los aspectos zoológicos, parasitológicos, sociales, culturales y tecnológicos de esas enfermedades, obteniéndose resultados que permitieron concluir que los aspectos religiosos influyen notablemente en las costumbres alimenticias de las personas y así, en la prevalencia de ETA y Zoonosis (Grilli, Dávila, Fernández Habrán y Gómez Barboza, 2017). Asimismo, experiencias previas han demostrado que el abordaje de estos temas de alimentos permite desarrollar diferentes competencias del pensamiento crítico, como la argumentación, a la par del abordaje de conceptos relacionados con la seguridad alimentaria como ETA, y el papel de la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre otros puntos (Quiroga y Pérez, 2019).

La emergencia y reemergencia de las ETA motivaron la revalorización del concepto “un mundo una salud” en el cual se considera a la salud animal, humana y ambiental como única. Las ETA, contextualizadas en el espacio, constituyen un tema clave para la enseñanza con enfoque CTS e incorporar aspectos relacionados con la NdCyT. En este sentido, las ETA son problemáticas que sufre la población a diario y, de esta forma, permite ofrecer un aprendizaje innovador de la ciencia a partir del vínculo entre la educación científica y tecnológica dentro de un contexto. Además, siguiendo las dimensiones del PC propuestas por Manassero Mas y Vázquez Alonso (2020a), el abordaje de las ETA permite desarrollar las dimensiones de problemas complejos, como la toma de decisiones y resolución de problemas, que engloban el uso de otras destrezas como la creatividad, la evaluación y juicio, y el razonamiento y argumentación, para llegar a la solución de un problema como podría ser la prevención de una ETA.

Esta relación entre las ETA, la NdCyT y el PC, engloba el perfil de la persona graduada de medicina veterinaria sobre la prevención de ETA y zoonosis, y el impacto social de las

mismas. Además, a partir del análisis de los programas de las asignaturas, la educación para la salud engloba un tópico central en la formación de dichas personas profesionales. Para trabajar las ETA de forma multidisciplinaria se realizó una SD en la asignatura de 5to año de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de La Plata. La SD tenía como objetivo gestionar una granja educativa en la cual se ubican animales, huertas y zonas de comedores. Se presentaba una propuesta contextualizada para el abordaje de esta temática. Esta SD tuvo una duración de 2 horas y un total de 36 participantes. La investigación presenta un diseño longitudinal pretest-intervención-posttest con el test de evaluación de PC de Halpern (2006) y el Cuestionario de Opiniones Sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) (Manassero y col., 2003). Los ítems y preguntas seleccionados corresponden al diseño experimental de esta tesis sobre decisiones sociales y temas complejos. Asimismo, se realizó una entrevista al estudiantado con las preguntas que se presentaron para la SD de Ingeniería en Alimentos, basadas en el modelo de entrevista del proyecto Cytpencri.

En la SD se presentaron dos momentos. En la primera parte, se presentaron dos modelos de granjas a partir de juguetes, allí el estudiantado debía indicar los puntos donde podría ocurrir la transmisión de ETA y zoonosis. Luego, el estudiantado debía modificar aquellos puntos y argumentar de forma oral el cambio. En la segunda parte, se presentaron dos casos concretos sobre zoonosis para debatir sobre el rol de la persona profesional de veterinaria en la prevención de ETA y zoonosis, la influencia del cambio climático y la globalización en la seguridad alimentaria, y posibles soluciones teniendo en cuenta los aportes de la CyT.

A continuación, se detallan las consignas presentadas:

Primera Parte

Armar dos grupos

Granja A: Establecimiento de la agricultura familiar, con RENAF y RENSPA, tambo habilitado, libre de tuberculosis y brucelosis. Habilitado para la producción y venta de quesos. Abre su establecimiento como granja educativa y espacio recreativo sin asesoramiento técnico de Medicina Veterinaria.

Granja B: Establecimiento orientado exclusivamente a las visitas educativas de estudiantes de nivel inicial y primario. Allí se disfrutaban diferentes actividades relacionadas a la

alimentación animal, el ordeño de vacas, la realización de compostaje, el cuidado de la biodiversidad y refrigerios entre el estudiantado.

Observar atentamente la disposición de los siguientes ítems en la granja educativa:

- ✓ Personas
- ✓ Animales
- ✓ Estructuras edilicias
- ✓ Corrales
- ✓ Cultivos
- ✓ Silos/ensilaje

Indicar para cada especie animal de la granja qué microorganismos con potencial zoonótico considera importante resaltar (al menos un ejemplo de hongos, parásitos, bacterias y virus) teniendo en cuenta posibles ETA, contacto y/o exposición. Para tal fin utilice un sticker y adjúntelo a cada ítem.

Para la granja A, ¿Qué consideraciones al respecto podría destacar sobre el ensilaje?

Para la granja B, ¿Qué consideraciones al respecto podría destacar sobre la rutina de ordeño?

Una vez realizado, sacar una fotografía del resultado. Enviar al docente para su sistematización.

Luego de haber observado la distribución de animales y estructuras en la granja y haber reflexionado sobre los potenciales riesgos zoonóticos que implican, modificar la disposición de aquellos puntos que afectarían a la salud de los animales y las personas. Tener en cuenta que hay estructuras inamovibles y en ambas granjas se dispone de fondos suficientes para hacer un galpón, e instalaciones mínimas.

Una vez realizado, sacar una fotografía del resultado. Enviar al docente para su sistematización y puesta en común de lo concluido.

En las siguientes figuras se visualiza el trabajo progresivo en los modelos de granja, partiendo de la instalación propuesta por el equipo de docentes (figuras 40 y 43), el agregado de pegatinas con las ETA y zoonosis que se presentan en diferentes puntos del modelo (figuras 41 y 44) y la reestructuración de la granja en función de la prevención de dichas enfermedades (figuras 42 y 45).

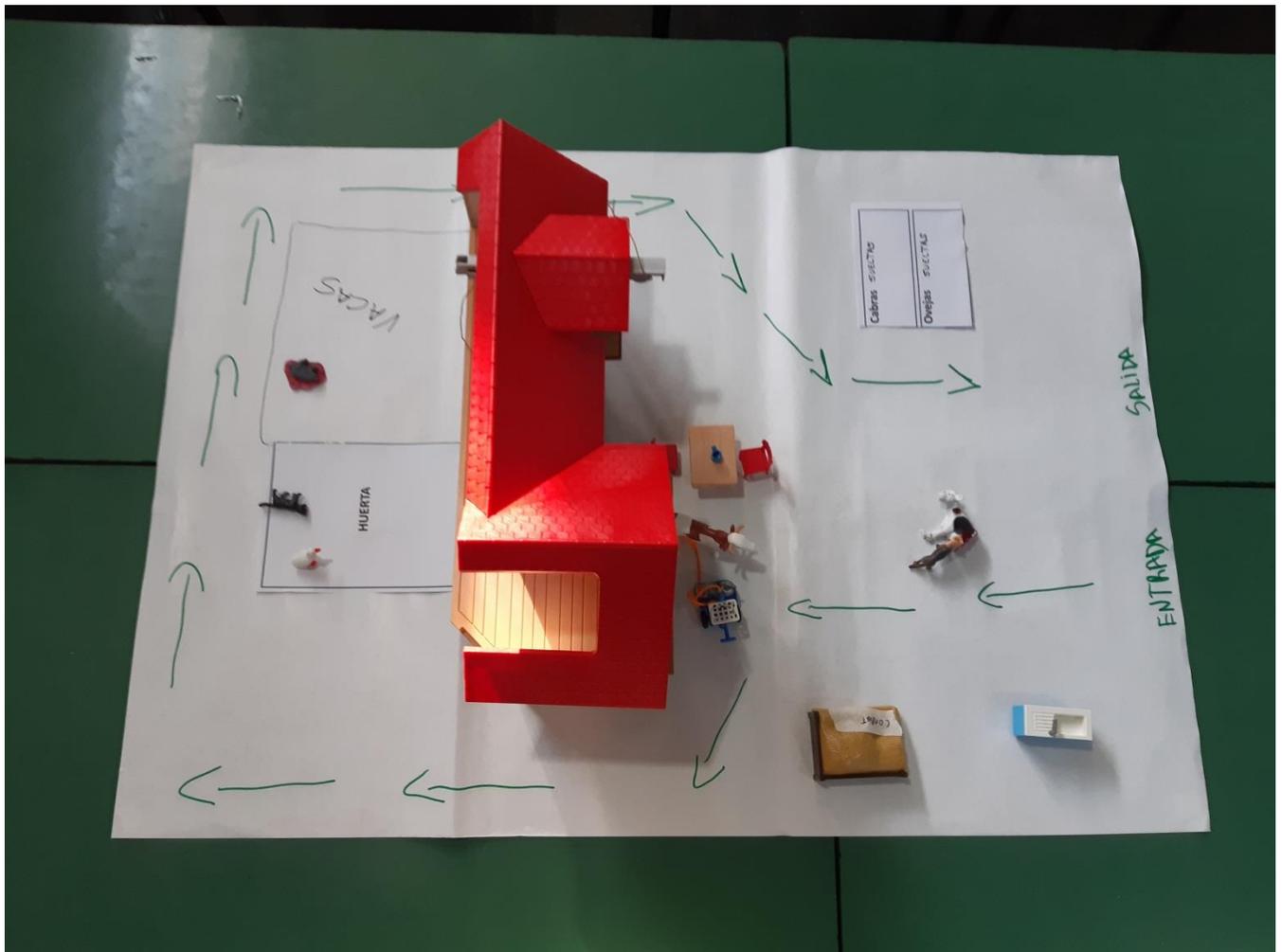


Figura 40: Prototipo de granja educativa para SD.

Fuente: Elaboración propia.

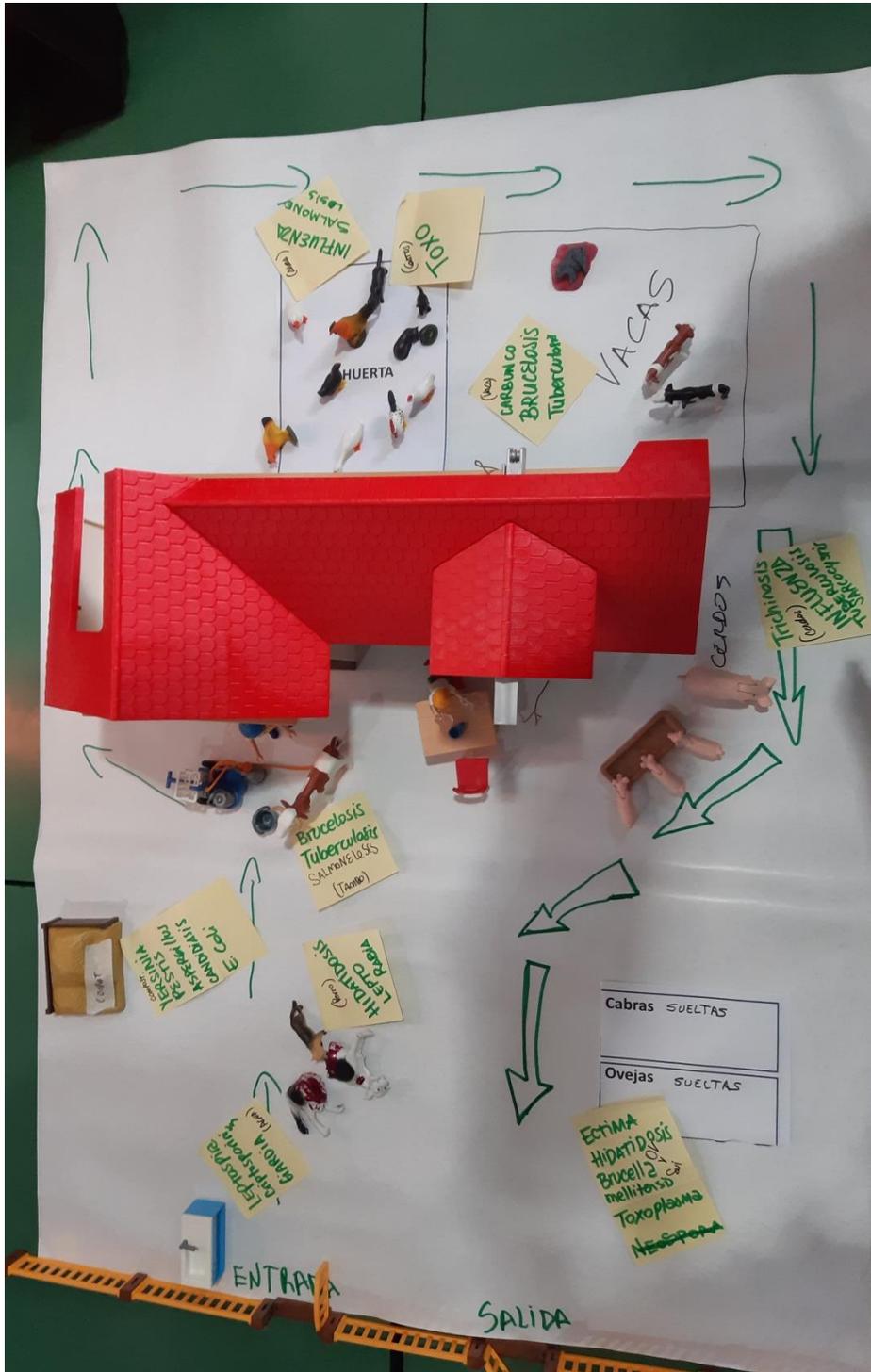


Figura 41: Prototipo de granja educativa para SD.

Fuente: Elaboración propia.

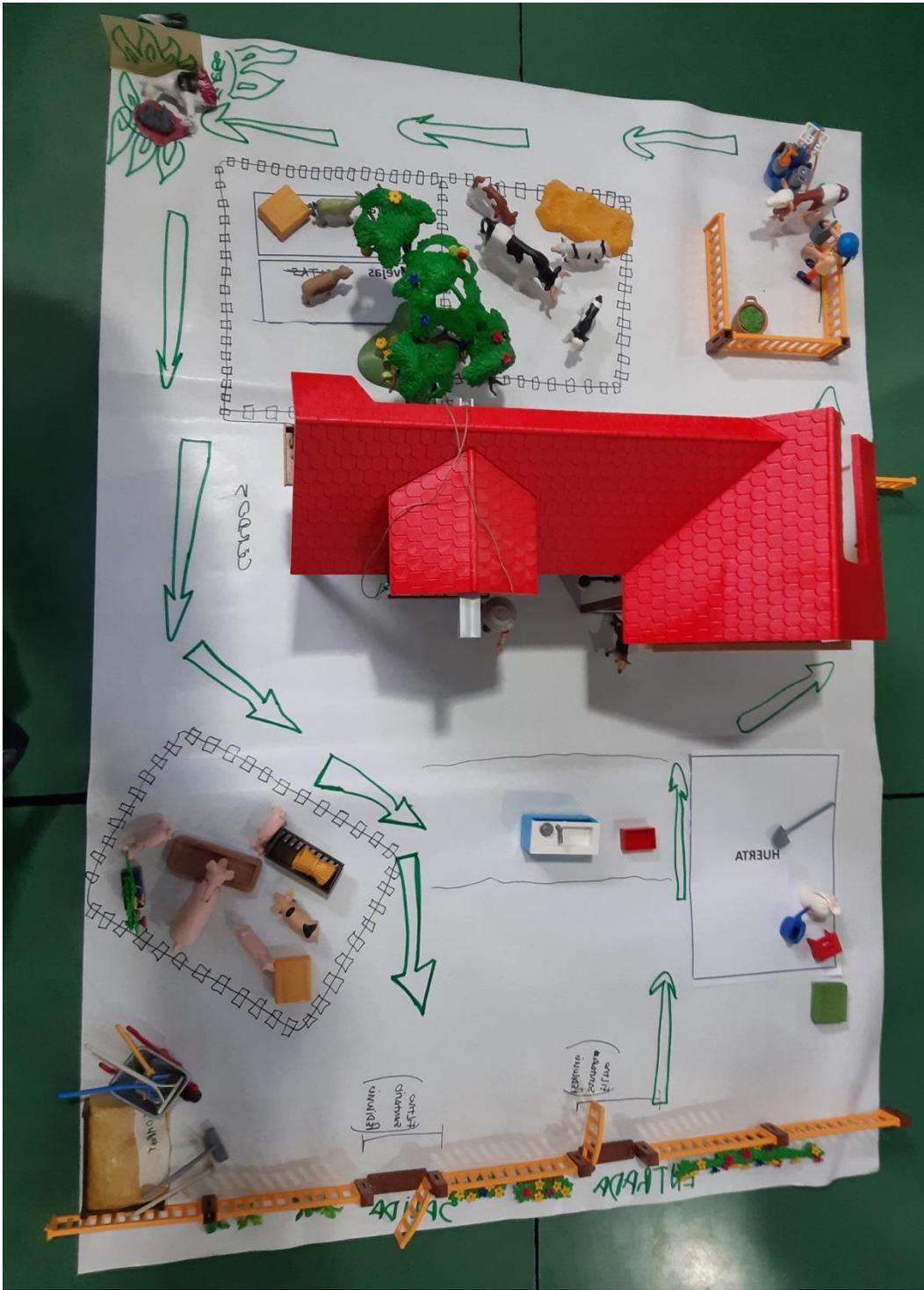


Figura 42: Prototipo de granja educativa para SD.

Fuente: Elaboración propia.

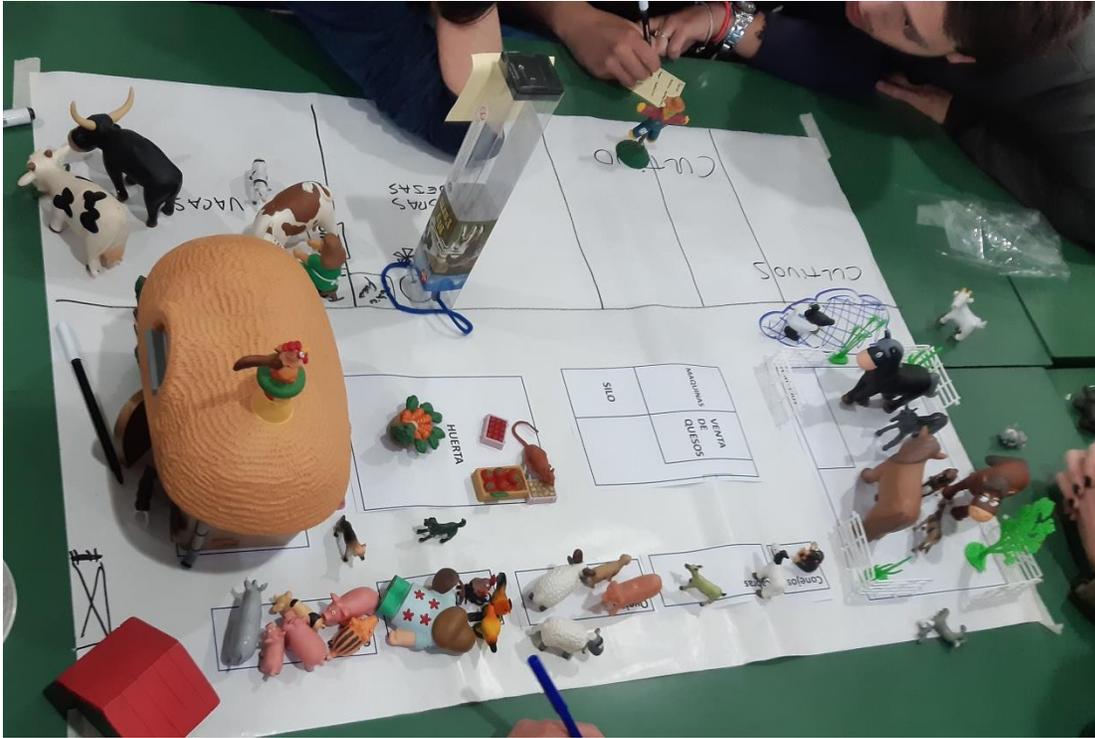


Figura 43: Prototipo de granja educativa para SD.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 44: Prototipo de granja educativa para SD.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 45: Prototipo de granja educativa para SD.

Fuente: Elaboración propia.

Segunda Parte

Por otro lado, en la granja se presentaron las siguientes situaciones a las personas propietarias de la misma. Situación planteada en secuencia de fotos para resolver caso de posible rabia.

Resumen. Durante la auditoria, y en pleno fin de semana con visitantes en la granja, un niño se acerca a un perro que está jugando con un murciélago atontado en el suelo. El perro defiende su presa, ataca y muerde al niño. *La pregunta es*

¿Cómo deben actuar las personas propietarias de la granja?

En caso de llamar a un/a Médico/a Veterinario/a, ¿Cómo deberían de actuar?

¿Cuál es el procedimiento a realizar con el resto de los animales de la granja?, ¿Qué síntomas podrían aparecer en el ganado?

¿Cuáles serían las recomendaciones para focalizar en una medicina preventiva para los casos de rabia y otras zoonosis en la granja?

A partir de allí, se buscaba que el estudiantado pudiera identificar el rol de la persona profesional de Medicina Veterinaria y el uso de la Ciencia y la Tecnología en la prevención de zoonosis y en el diagnóstico veterinario.

En relación a los resultados, el COCTS y el Test de Halpern se analizó utilizando el software informático spss®, aplicando la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon con un 95% de nivel de confianza ($\alpha = 0,05$). La prueba resultó estadísticamente significativa para la cuestión 40451 del COCTS (p-valor =0.016), que relaciona la influencia de la Ciencia y la Tecnología en los problemas de contaminación y para la cuestión 40411 (p-valor =0.016) sobre el rol de la Ciencia y la Tecnología en los problemas sociales. En las otras cuestiones, el estudiantado seleccionó, mayoritariamente, respuestas ingenuas en relación a la posibilidad de engaño de las personas científicas y acerca de la creencia de que las personas científicas pueden resolver MEJOR cualquier problema de la vida cotidiana.

En relación al Test de Halpern, se obtuvieron diferencias significativas en dos de los cinco puntos que establecen las destrezas de toma de decisiones y resolución de problemas (p=0.018 para el ítem 24 y p=0.000 para el ítem 25).

Asimismo, el estudiantado manifestó su interés en la temática indicando que era una instancia práctica que les permitía desarrollar diferentes competencias de la carrera de Medicina Veterinaria en una situación concreta como lo es una granja educativa. A continuación, se

representan algunas respuestas para las preguntas realizadas, a excepción de dos puntos, que se aclaran a continuación, que representan el total de respuestas.

Pregunta 1: ¿Ha sido interesante la SD para ti?

“Es interesante, por un lado, para ver la dinámica de trabajo que resulta de la discusión entre un grupo, que, si bien se conforma de gente de la misma disciplina, tiene puntos de vista muy distintos y por otro, por la perspectiva mucho más dinámica y tangible que brinda la experiencia”

“No sabía mucho del tema y me interesó y me llama la atención trabajar con casos”

“Es importante remarcar el rol del médico veterinario en la salud pública”

Pregunta 2: ¿Qué aspectos consideras MAS relevantes?

“Es importante tomar conciencia e introducirse en la salud pública ya que somos los primeros en diagnosticar cuando estamos frente a zoonosis”

“Implementar los conocimientos adquiridos en los años facultativos”

“Fue interesante pensar los cambios de infraestructura pensando en las zoonosis”

“Te permite plantearte aspectos que tratamos normalmente pero ahora vistos desde un lugar”

Pregunta 3: ¿Qué aspectos consideras MENOS relevantes?

“Didáctico pero denso”. Esta fue la única respuesta obtenida.

Pregunta 4: ¿Qué cosas has aprendido en la SD?

“Ayudó a reflejar y conceptualizar los conocimientos”

“Ayuda a ampliar una visión más cercana a la realidad”

“Relacionar causa-efecto para prevenir enfermedades”

“Me ayudó a tener más conocimiento sobre la enfermedad ya que al tener un caso áulico se hace más fluido y práctico”

Pregunta 5: ¿Qué dificultades has encontrado en la SD? ¿Qué aspectos cambiarías?

“Trabajar aspectos de la vida real”

“Nunca me había topado con una situación real”

“Fue difícil pensar en los aspectos de la ciencia para solucionar problemas”

Pregunta 6: ¿Para qué crees que te ha servido el desarrollo de esta SD?

“Para relacionar frente a distintas situaciones que se pueden dar en la vida cotidiana y poder actuar correctamente”

“Me ayudó a entender la importancia del control de las instalaciones y los animales”

“Sirve para saber aplicar a la vida cotidiana contenidos que quizás vemos de forma teórica”

“Al visualizar una maqueta es más fácil relacionar los contenidos vistos”.

Conclusiones

La implementación de diferentes herramientas de enseñanza parece arrojar resultados muy positivos, al evaluar la misma con metodologías validadas. Muchas veces, se establecen conclusiones apresuradas sobre si una determinada forma de enseñanza dio resultados positivos, cuando en realidad no se utilizó ningún método fiable para poder concluirlo. Este es un punto en el cual es esencial resaltar la investigación en didáctica de las ciencias que contribuye a una mejora generalizada de la enseñanza (Vilches y Pérez, 2013). Además, este tipo de SD permite mejorar diferentes competencias en la formación de profesionales a partir del abordaje de situaciones cotidianas, en relación a los contenidos disciplinares de la asignatura, e incorporar aspectos de NdCyT y fomentar el desarrollo del PC. Asimismo, el abordaje desde el enfoque de “una salud” permite que el estudiantado desarrolle habilidades

críticas en relación a las problemáticas que afectan a la sociedad. No solo a las ETA sino también a las zoonosis en general. Sin ir más lejos, hoy nos estamos enfrentando a una pandemia por un virus transmitido por animales.

Conclusiones, perspectivas a futuro y reflexión final.

Conclusiones

Las ETA no ocupan un lugar claro en los diseños curriculares de la escuela secundaria, en los libros de texto y en los planes de estudio de los profesorados de Biología y Química de la Provincia de Buenos Aires. Asimismo, existen concepciones erróneas sobre las mismas por parte del profesorado y el estudiantado de la escuela secundaria al confundirlas con enfermedades nutricionales. Las ETA son enfermedades que no solo tienen un costo económico mundial, sino que, también, producen cantidades elevadas de personas fallecidas en diferentes partes del mundo por año. Estos datos muestran la importancia de incluirlas en diferentes propuestas educativas, a pesar de que el marco jurídico no las presente en los documentos oficiales. Son una problemática de salud colectiva en la cual la educación cumple un rol fundamental en la prevención y promoción de la inocuidad alimentaria.

En protección de los derechos a la alimentación para todas las personas, la inclusión de las ETA en las propuestas educativas de diferentes niveles puede contribuir a mayores y mejores condiciones para la alimentación de la población y, de esta forma, lograr una medicina preventiva en relación a la temática. Conocer nuestros derechos en relación a la salud y la alimentación, es parte de una ciudadanía alfabetizada científicamente. Por tal motivo, es importante la inclusión de esta temática que trata de una indiscutida prerrogativa acerca de la salud de la población.

Por otro lado, las ETA constituyen un tema puramente CTS para iniciarla estudiantado en la problemática de las zoonosis. No nos olvidemos que muchas ETA son también zoonosis y que la Dra. Ana Franchi, presidenta del CONICET, en una entrevista exclusiva en la TV Pública¹⁶, afirmó que las zoonosis son un tema prioritario en la agenda actual del CONICET.

Las ETA representan un camino para desarrollar el PC del estudiantado, en materia de toma de decisiones y resolución de problemas y, a la vez, enseñar temas de NdCyT. En este último caso, tomando a la Geografía de la Salud como metadisciplina.

¹⁶https://m.facebook.com/watch/?v=447323109986510&_rd

Son casi nulos los trabajos que incluyen a la Geografía como disciplina para el estudio del mundo natural, el mundo de las prácticas tecno-científicas y el mundo de los conocimientos tecno-científicos. La mayoría se incluye en la visión de la Sociología, Filosofía, Historia, Psicología y Economía; sin embargo, la Geografía y, en particular la Geografía de la Salud, puede ser una herramienta educativa para acercar al estudiantado a una visión integradora y multidisciplinaria de UNA salud. Sobre todo, considerando que la Geografía como disciplina analiza, desde una perspectiva espacial, la relación entre las sociedades, el medio físico, en el que se asienta la sociedad, como también las modificaciones que se dan en el espacio teniendo en cuenta la relación entre los seres humanos y la naturaleza. La Geografía de la Salud cumple un rol fundamental al implementarse en las últimas décadas como uno de los paradigmas que llevan adelante un análisis de las variables que afectan a la salud de los individuos. Si bien la Geografía como ciencia cuenta con distintas escuelas de pensamiento de análisis, la Geografía de la Salud podría romper con la idea de la enseñanza basada en contenidos de Geografía Física y trabajar acerca de las problemáticas que rondan a la ciudadanía y afianzar el concepto de “Salud situada”.

El abordaje de las ETA desde esta mirada permitió al estudiantado de los cuatro niveles analizados desarrollar el PC y, además, fomentar un abordaje de la Seguridad alimentaria desde una mirada multidisciplinaria y, de esta forma, reafirmar el rol de la enseñanza de la Ciencias para la toma de conciencia en la formación de la ciudadanía, para favorecer la reflexión que conduzca a la acción.

Es posible afirmar estas líneas a través del análisis cuantitativo y cualitativo de la implementación de SD en la escuela secundaria, la formación del profesorado, MV e IA.

Por otro lado, la prevención de ETA es una competencia que requiere de diferentes capacidades y habilidades de toma de decisiones y de resolución de problemáticas sobre cómo manipular correctamente alimentos. Es por ello que, a partir de los resultados estadísticos positivos y significativos de la prueba de pensamiento crítico para los problemas complejos, se puede concluir que la temática es una herramienta para el desarrollo de esas habilidades. Esto último no es menor, ya que el PC requiere de diferentes factores para poder desarrollarse, y trabajar desde una temática atractiva al estudiantado permite fomentar su curiosidad frente a un determinado problema. En palabras de Valenzuela y Nieto (2008), la motivación influye en la decisión de activar una serie de procesos cognitivos y

metacognitivos que movilizan estos conocimientos sobre un determinado problema que, en este caso, se relacionan con la manipulación de los alimentos.

Más allá de los resultados obtenidos en las muestras analizadas es importante mencionar como las propuestas desarrolladas en esta tesis, se han diversificado y curricularizado.

A través del Proyecto de Extensión Universitario “Laboratorios Educativos de Agroalimentos y Zoonosis” que dirige el autor del presente trabajo, se han llevado los diferentes bloques de la SD “InoCUIDADOS” a ocho escuelas de forma directa y a más de 21 de forma indirecta, a partir de jornadas de actualización docente. Por su parte, dentro de la institución en la que se llevó adelante la investigación, se estableció como proyecto institucional el abordaje de las ETA, a partir de la “Semana del Agua y los Alimentos”, en asignaturas de Ciencias Sociales y Naturales y, de forma particular, las asignaturas: Ciencias de la Tierra, Ambiente, Desarrollo y Sociedad y Salud y Adolescencia incluyen en su planificación desde el año 2019 diferentes bloques de la SD.

En esta línea, se han desarrollado cuatro libros de texto para la escuela secundaria, con una editorial comercial, que incluyen estas propuestas.

Por otro lado, para el caso de Didáctica de las Ciencias, la SD sobre la granja educativa se ha incorporado dentro del programa como parte de la Educación Alimentaria. Incluso, se ha extendido la propuesta a un ISFD de Quilmes, donde el Profesorado Técnico desarrolló un espacio destinado a la Educación Alimentaria.

Para el caso de MV la propuesta del trabajo con juguetes quería seguir utilizándose. Sin embargo, como es una implementación que requiere de la presencialidad y el trabajo grupal, durante los dos años de enseñanza remota se ha suspendido la actividad, aunque existen intenciones de continuar con la SD durante el 2022.

En IA, la SD ya tienen un lugar dentro del programa y planificación de Preservación de Alimentos. Asimismo, en la UNQ se está iniciando el proceso de acreditación de la carrera por la CONEAU y uno de los puntos exigidos es la “*Planificación, dirección, identificación, caracterización y evaluación de riesgos potenciales a la salud y al ambiente, asociados al ámbito alimentario*” con lo cual, la Geografía de la Salud y la propuesta desarrollada cumplen con dicho descriptor del conocimiento.

En paralelo con las carreras científico-tecnológicas, se ha incorporado por segundo cuatrimestre consecutivo una charla especial en la comisión 1 de la Cátedra III de Introducción a la Sociología, asignatura de primer año de la carrera de Abogacía de la Facultad de Ciencias Jurídicas y sociales de la Universidad Nacional de La Plata. En dicha comisión, el profesor a cargo revisó la temática del curso vinculada al Derecho y el Cambio Social, tratando de dilucidar la relación entre estos elementos que cruzan los temas de debate de la Sociología y las Ciencias Jurídicas, incorporando la prevención de ETA en los diferentes niveles educativos, por ejemplo a partir de la concientización sobre la manipulación de alimentos en ámbitos de recreo y el estudio territorial de la problemática del arsénico en agua en la Provincia de Buenos Aires. Estas charlas culminan en una actividad en el foro sobre un análisis reflexivo sobre la temática en comparación con alguna de las teorías expuestas en el material bibliográfico sugerido para la temática del derecho y su relación con el cambio social.

Estos ejemplos muestran la importancia que puede tener brindar la temática a la sociedad, más allá del silencio del marco jurídico, e invitan a pensar en un futuro en una Ley de Educación Alimentaria Integral, al igual que ha sucedido con la Educación Sexual y la Educación Ambiental.

Perspectivas a futuro

Escuelas Agrarias

A partir de los resultados obtenidos, se proseguirá en la difusión de las SD con el fin de que puedan utilizarse en la mayor cantidad de instituciones posibles. Esto se pretende desde un trabajo conjunto entre la extensión, la docencia y la investigación. Por otro se intentará seguir trabajando con las Escuelas Agrarias. En estas instituciones se había comenzado con el desarrollo de diferentes propuestas, pero, debido a la pandemia, la articulación se había frenado. La Educación Agraria se encuentra incluida dentro de la modalidad de Educación Técnica Profesional y contenida en el marco de la Educación Secundaria Obligatoria (Resolución 261/06, Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología, 2006). El diseño curricular cuenta con asignaturas como Ganadería de carne, Ganadería de leche, Agroalimentos, Oleaginosas y cultivos industriales. Estas asignaturas presentan dentro de su

estructura curricular, a diferencia de otros bachilleratos, el manejo higiénico y seguro de los alimentos (Ver anexo 5). Sin embargo, un punto interesante de destacar es que en todos los casos la referencia a la prevención se enmarca desde una escala industrial, pero no desde la manipulación cotidiana.

Asimismo, estas instituciones cuentan con granjas educativas incorporadas. Con lo cual, el desarrollo de una SD como las mencionadas en esta tesis es de vital importancia. Dentro del Proyecto de Extensión Universitaria (PEU), se han desarrollado dos tipos de intervenciones. Por un lado, se realizó una breve SD a modo piloto para conocer el interés del estudiantado sobre el abordaje de la Geografía de la Salud. Los resultados obtenidos a partir de la encuesta del CYTPENCRI se presentan en el anexo 5. Para el caso particular de la intervención, el enfoque de enseñanza CTS de los aspectos de salud permitió que el estudiantado pueda tener un mayor conocimiento de los aspectos relativos a las ETA y las zoonosis desde un punto de vista ambiental.

Por otro lado, se realizaron asesoramientos en las instalaciones. Estas prácticas se desarrollaron dentro de las Escuelas Agrarias de Zona sur de la Provincia de Buenos Aires y en el Centro de la Provincia. En el anexo 5, se representa la intervención realizada, la cual formó parte de una Práctica Profesional Supervisada de una estudiante de Ingeniería en Alimentos, de la cual el autor de la presente tesis actuó como tutor.

Nivel Primario

El trabajo en la asignatura Didáctica de las Ciencias, abrió la puerta de trabajo en Nivel primario. Para eso, siguiendo con el mismo enfoque de salud situada desde la geografía de la Salud y los aspectos de NdCyT y PC, se está diseñando un libro de texto denominado “PintarETA” con dibujos para pintar que muestren situaciones correctas e incorrectas de manipulación de alimentos. Este material se desarrolló en conjunto con un dibujante y un médico veterinario, con el fin de incluir aspectos de zoonosis. El libro cuenta con un personaje, “El perro Mol”, que acompaña las explicaciones de cada una de las imágenes. El objetivo de este desarrollo es poder llegar a múltiples escuelas primarias a partir de los convenios entre las mismas y el PEU.

De esta forma, se procederá a trabajar los aspectos de inocuidad alimentaria desde la edad temprana para afianzar el desarrollo de procesos complejos.

Proyecto ROSES

El proyecto la Relevancia de la Educación Científica (ROSE) surgió hace veinte años, con el objetivo de dar voz al estudiantado para diagnosticar diversos aspectos afectivos y actitudinales sobre la Ciencia y la Tecnología (CyT). Durante el primer semestre del 2021, se ha iniciado una nueva edición del proyecto ROSE (Relevancia de la Educación Científica Segundo, ROSES-2020¹⁷) con el fin de establecer la evolución de las actitudes de los jóvenes hacia CyT. El interés de los estudiantes por los temas del diseño curricular es un tema clave para desarrollar actitudes positivas hacia la CyT y, además, permitiría satisfacer intereses personales y sociales y para potenciar las vocaciones científicas (Manassero Mas y Vazquez Alonso, 2021).

El cuestionario ROSES permite recoger información sobre experiencias relacionadas con el aprendizaje de la ciencia, escolares y extraescolares del estudiantado. El estudio se centra en analizar 78 temas breves¹⁸ sobre “cosas que me gustaría aprender” (Manassero Mas y Vázquez Alonso, 2021).

Hacia fines del 2021, ya se han llevado a cabo investigaciones en España, México y Colombia sobre los resultados del ROSES en las cuales se obtuvieron las siguientes conclusiones:

En España, a partir de una muestra de trabajo de 185 estudiantes se obtuvo que los temas más interesantes para el estudiantado eran aquellos que no estaban presentes en el curriculum y los de menos interés, son aquellos que si están presentes (Manassero Mas y Vázquez Alonso, 2021).

En Colombia, se realizó un trabajo sobre los intereses del estudiantado sobre los desafíos ambientales y se trabajó con una muestra de 13 estudiantes y, a partir de los resultados

¹⁷ROSES PID2020_114191RD-100. Universidad de las Islas Baleares, Edificio Guillem Cifre de Colonya. Dirección: Dra. Maria Antonia Manassero Mas.

¹⁸El estudiantado expresa su interés sobre cada tema en una escala de respuesta Likert de cuatro puntos, codificados como 1 (desinterés), 2, 3 y 4 (interés).

obtenidos, el equipo de autoría del trabajo resalta la importancia de que el profesorado desarrolle la conciencia ambiental en el estudiantado (Callejas, Pérez Mesa y Carreño Díaz, 2021).

Dentro de este proyecto, el autor de esta tesis se desempeña como co-coordinador del mismo en Argentina, junto con la Dra. Silvia Porro. El cuestionario ROSES contiene preguntas relacionadas a la alimentación y la educación en salud. Al día de hoy, se está comenzando a trabajar con más de 12 cursos de estudiantes de 15-18 años sobre temas de alimentación. Por tal motivo, se analizaron los siguientes temas en una muestra de 133 estudiantes de la Provincia de Buenos Aires:

- 1) Cómo es la dependencia entre las personas, los animales, las plantas y el ambiente (24 % de desacuerdo y 76% de acuerdo)
- 2) Qué comer para mantenerse saludable y en forma (14% de desacuerdo y 86% de acuerdo)
- 3) Trastornos alimentarios como la anorexia o la bulimia (20% de desacuerdo y 80% de acuerdo)
- 4) Qué se puede hacer para garantizar aire limpio y agua potable (7% de desacuerdo y 93% de acuerdo)
- 5) Cómo controlar epidemias y enfermedades (4% de desacuerdo y 96% de acuerdo)
- 6) Cómo mejorar la cosecha en jardines y granjas (27% de desacuerdo y 73% de acuerdo)
- 7) La agricultura orgánica y ecológica sin usar pesticidas, agroquímicos y fertilizantes artificiales (31% de desacuerdo y 69% de acuerdo)
- 8) Cómo se producen, conservan y almacenan diferentes tipos de alimentos (25% de desacuerdo y 75% de acuerdo)
- 9) Los beneficios y posibles peligros de los organismos genéticamente modificados (OGM) en la agricultura (36% de desacuerdo y 64% de acuerdo)

Todos los temas presentan un porcentaje mayor de acuerdo que de desacuerdo. Sion embargo, aquellos que se relacionan con la Geografía de la Salud (1,4, 5, 7,8 y 9) presentan porcentajes de acuerdo e interés de más del 60%. Con lo cual, más allá de la importancia de la temática, es de interés del estudiantado su abordaje. Estos aportes son de suma importancia dado que son datos que permiten diseñar o re-diseñar diferentes SD sobre la temática y expandirlas en todo el país.

Durante 2022, se continuará trabajando con el ROSES no solo en Buenos Aires sino también Córdoba, Santa Fe, Tierra del Fuego y Catamarca.

Reflexión final

En este apartado, me permito escribir en primera persona y compartir la felicidad que me genera que esta investigación haya generado aportes que hoy se están utilizando. Soy partidario de la articulación Extensión- Docencia- Investigación y creo que este es un claro ejemplo de lo que se puede lograr.

Para cerrar esta tesis, quiero utilizar un fragmento de dos investigadores en Didáctica de las Ciencias que admiro, ya que utilice la importancia de esta disciplina para abrir esta tesis:

La didáctica de las ciencias se parece a la medicina: en ambos casos el objetivo es cambiar, de menos a más saludable, de menos a más sapiente. Y no hay duda en esas comunidades letradas acerca de lo que es mejor. Lo que interesa es diseñar cómo conseguirlo sin renunciar a un núcleo duro de convicciones en torno a un mundo mejor.

Agustín Adúriz Bravo y Mercé Izquierdo Aymerich (2021)

Fin de la tesis...pero no de la investigación.

Agradecimientos

Terminé la tesis y aquí es donde decidí poner los agradecimientos. Al final. Porque muestra que englobaron todo el trabajo que llevó la misma.

Me costó escribirlos, jamás pensé que fuera a sucederme. Muchas personas entran en varias categorías, pero lo fui escribiendo como me salió. Sepan entender si creen que deberían aparecer en algún otro punto. También, usé el masculino plural, pero eso no quita el abordaje de la perspectiva de géneros. Hablo así y quería ser auténtico, pero siempre colaborando y a favor de las causas de géneros.

Ahora si....

A mí querida directora Silvia. Hace 10 años que comenzamos a trabajar juntos y siempre me dio la libertad y el espacio para crecer. Siempre fue una guía, una mentora y una gran consejera. Nos hemos metido juntos en cada una.... Pero juntos salimos. Gracias infinitas. Esta tesis fue muy difícil para ella y allí estuvo. Ni el peor obstáculo la hizo ausentarse ni siquiera una semana. Siempre firme. Me abrió puertas Nacionales e Internacionales, de docencia e investigación, de extensión y transferencia, y eso habla de una persona comprometida con la educación y la ciencia, y que realmente mostró su generosidad pura.

A Gerardo por la paciencia y predisposición de arrancar un trabajo de codirección educativo sobre inocuidad alimentaria. En todas las oportunidades estuvo presente para mis pedidos y la guía y orientación. Como también para la revisión técnica de artículos y libros. Siempre me defendió cuando en diferentes eventos se miraba “raro” a la educación en ETA.

A mis amigos que siempre estuvieron presentes: Anal 1 y 2 (les digo ANAL porque se llaman Ana Laura y Analía Laura y en el registro de una de ellas le simplificaron en ANAL), Rocío, Paula, Flor, Manu, Adri, Vuki, Lucy y Guido que me apoyaron en estos años. A Ludmi, Claudia y Matías. Cada uno desde su área disciplinar (Geografía, Educación y Veterinaria) aportaron este gran campo del conocimiento de la Geografía de la Salud y Alimentación. Me abrieron las puertas de su mundo académico y juntos hemos logrado mucho.

A toda la comunidad UNQ, desde las Secretarías de Investigación, Extensión y Posgrado, la carrera de Ingeniería en Alimentos, y en especial a su directora, a la carrera de la Licenciatura

en Educación, mis colegas y compañeros del GIECIEN (Diani, Fede, Lau, y Claudia), el director del Programa de Investigación, Ricardo Baquero, la GRAN vicerrectora Ale Zinni, mi consejera de estudios Cristina Wainmaier por su apoyo y orientación y a mi colega Mecha de Preservación de Alimentos, que me dejó innovar y desarrollar propuestas dentro del curso. Dentro de este gran grupo de la UNQ, no me puedo olvidar de mis primeros Tesisistas (aunque la denominación oficial sería PEPESISTAS y TRABAJISTAS FINALES) que hoy muchos son amigos: Mauro, Seba, Guada, Barbi y Mica.

A mis colegas y compañeros de la FCV – UNLP que me brindaron un lugar de trabajo asombroso: Ale, Juan, Lili y Eduardo.

A las autoridades y docentes del Instituto Eugenio Pacelli: Ariel y Laura por brindarme el espacio de trabajo.

A María Antonia Manassero-Masy Ángel Vázquez Alonso de la Universidad de las Islas Baleares que me brindaron su apoyo y la posibilidad de formar parte de los proyectos CYTPENCRI y ROSES. Nunca olvidaré como me recibieron en mi breve estancia en Palma de Mallorca y lo que construimos después.

A todas las personas que compartieron y formaron parte de los Proyectos de Extensión que dirigí y que permitieron gran parte del trabajo de campo de esta tesis: desde estudiantes y egresados de la UNQ, hasta docentes de diferentes escuelas secundarias.

A todos los colegas e investigadores de otras universidades que siempre me acompañaron: Juan (UNL), Silvina (UNL), Marcelo (UNCOMA), y Nacho (UBA).

A los grupos de Salud de la REDLAD y de Salud y Ambiente que me abrieron un mundo dentro de la Educación en Salud.

A mi querida familia. Siempre presentes. En este camino tuve tres pérdidas que marcaron mucho el rumbo: mis abuelos y mi tío. Pero la contención de mi papá, mamá, y hermana siempre estuvieron. Apoyaron mis decisiones y proyectos, mi futuro y presente. Soy un afortunado de tenerlos. También, a la familia fuera del hogar, como mi tía, que siempre festejó y celebró mis éxitos y crecimientos.

A mi pececito Lean, por ser mi compañero en todo los aspectos y sentidos (palabra que tanto le gusta que repita). Me permitió incluir aspectos de Derecho Alimentario y pelearme durante toda la escritura de la tesis. Por cada día y noche que me acompañó en la escritura de esta tesis. La orientación y el apoyo. Gracias.

Pero falta alguien.... Todos los que me conocen, se habrán dado cuenta que siempre aparece (incluso en varias fotos de esta tesis). Es obvio que el gran perrumano MOL, protagonista de mi próximo libro.

Para terminar estos agradecimientos y este trabajo, no puedo dejar mi estilo y modificar una frase de la Sra. Casan... “Sabrán de mí, mientras me sigan citando”

Pero también, resaltar una parte de una canción de “La Reina del Flow” que tanto me encantó y con sus canciones me acompañó en la escritura de la tesis:

Es mi manera de decir las cosas

Yo ya no pienso en todas mis derrotas

Ya tiré las cenizas al viento

Solo quiero gozar este momento

Damian

Referencias bibliográficas

- AAAS, American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for science literacy*. Oxford University Press, New York.
- Acevedo Díaz, J. A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2):134-169.
- 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.
- Acevedo Romero, P.; Acevedo Díaz, J. A. (2002). Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos. *Bordón*, v. 54, n. 1.
- Acevedo, J. A., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J. M., Acevedo, P., Paixão, M. F. y Manassero, M. A. (2005). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 121-140.
- Acuña, P. A. (1916). Geografía Médica Argentina. *Revista de la Sanidad Militar*, XV, Dirección General de Sanidad, p p. 9 a 12, Buenos Aires.
- Adúriz Bravo, A., e Izquierdo Aymerich, M. (2021). Tres concepciones educativas sobre el pensamiento crítico: notas útiles para la enseñanza de las ciencias de la vida y la salud. *Epistemología e INNOVACIÓN EN MEDICINA*, 117.
- Adúriz-Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias. Tesis doctoral. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. [En línea.] <http://www.tdx.cesca.es/TDCat1209102-142933>
- 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.
- Adúriz-Bravo, A. (2008). La naturaleza de la ciencia. *Área y estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 226.
- Adúriz-Bravo, A. (2009). La naturaleza de la ciencia “ambientada” en la historia de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 1177-1180.
- Aikenhead, G.S. (1994). What is STS science teaching? En J. Solomon y G. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform*, pp. 47-59. New York: Teachers
- Alcalá Hernández, C. (1960). Geografía Médica y de la Alimentación, en: La Argentina, Suma de Geografía, Aparicio, P., y Difrieri, H. tomoV IH, capítulo2, pp. 131 a 272, Buenos Aires,1 960.
- Alhajri, S.A. (2010). The importance of creativity in teaching graphic design in Arab world. *Design Principles and Practices: An International Journal*, 4(1), 59-69.
- Alonso, M., Bizzotto, E., Calvi, J.M., Castillo, A., Garcí, S., Pons, M.F. y Rodríguez Tartac, A. (2018). *Reducción de arsénico en agua para consumo de zonas rurales por filtro doméstico continuo*. Trabajo Final Dirigido por Santa Cruz Hernán, Zanoni Héctor y Blason Guillermo Ariel. Universidad Católica de Córdoba.
- Álvarez Cardozo, A. C. (2012). The Appearance of Cholera in Buenos Aires, Argentina, 1865-1996. *HiSTOReLo. Revista de Historia Regional y Local*, 4(8), 172-208.
- Álvarez M. (2016). *Hidroponía: Guía esencial para el cultivo en agua de frutas, hortalizas, flores y aromáticas*. Buenos Aires, Argentina: Albatros.
- Álvarez, P., y Castiglione, B. N. (2018). Hidatidosis en niños de la Provincia de Buenos Aires. *Arch Argent Pediatr*, 116(3), e476-e481.

- Amador-Rodríguez, R., y Adúriz-Bravo, A. (2021). ¿Qué naturaleza de la ciencia se presenta en los libros de química para la educación secundaria en América Latina?. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (EN PRENSA)*, 1(21), 21.
- Amasino, C. (2017). *Enfermedades infecciosas de los animales y zoonosis*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata.
- American Chemical Society, ACS (1988). *Chemistry in the Community*. Dubuque, IA: Kendall-Hunt, 1988.
- American Chemical Society, ACS, (1998). *QuimCom. Química en la Comunidad*. Mexico: Addison Wesley Longman
- American Chemical Society, ACS. (1995). *Química en la Comunidad*. Wilmington: Addison Wesley Iberoamericana.
- Arango, C. B. (2020). Educación sexual integral en escuelas medias de la provincia de Buenos Aires. Tensión entre los discursos jurídicos, la acción docente y el mensaje en los textos de salud y adolescencia. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2265>
- Argentina.gob.ar. (S/F). ¿Qué es la inocuidad alimentaria? <https://www.argentina.gob.ar/anmat/comunidad/que-es-la-inocuidad-alimentaria>. Fecha de entrada: 10 de agosto de 2020.
- Arrivillaga, J., y Caraballo, V. (2009). Medicina de la Conservación. *Revista Biomédica*, 20(1), 55-67.
- Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro Rojo de CONFEDI"*.
- ASE. (1984). *Rethinking Science? Teaching science in a social context*. Hatfield: Association for Science Education.

- Asto Albinagorta, C. A. (2018). Grado de conocimiento sobre hidatidosis en los docentes del nivel primario en el distrito de Huando-Huancavelica. Tesis Para Obtener El Grado Académico De: Maestro en Gestión de los servicios de la Salud. Escuela de Posgrado Universidad Cesar Vallejo. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/26203/asto_ac.pdf?sequence=1&isAllowed=y (última visita 30/04/2020)
- Baggini, S. (2020). *Enfermedades Transmitidas por Alimentos*. La Plata: Arte Editorial Servicop.
- Balaguer Mora, P. A. (2018). Geografía crítica y pensamiento crítico. *Actualidades Pedagógicas*, 1(72), 73-95.
- Barbe, M. (1995). *Guía oficial Pokémon ¡ATRÁPALOS YA!*. Buenos Aires: Planeta.
- Barros, M., Dumrauf, S., Fontana, P. A., y Principi, G. M. (2011). Agricultura familiar y desarrollo rural en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLP: una experiencia de docencia-acción-reflexión. In *I Jornadas de Agricultura Familiar (La Plata, agosto 2011)*.
- Barry, C. L., Brescoll, V. L., Brownell, K. D., y Schlesinger, M. (2009). Obesity metaphors: how beliefs about the causes of obesity affect support for public policy. *The Milbank Quarterly*, 87(1), 7-47.
- Batista, A., Cárdenas, O., Castillo, J., Madrid, K., Martínez, C., y De León, A. T. (2016). Diseño y construcción de filtro multicámaras horizontal por gravedad para tratamiento de efluentes industriales. *Revista de Iniciación Científica*, 2(2), 108-114.
- Bazan, M. D. (2021). Las Ciencias de la tierra en los diseños curriculares. De su incorporación al trabajo interdisciplinario. In *Memorias de las Jornadas Nacionales y Congreso Internacional en Enseñanza de la Biología (Vol. 3, No. Extraordinario, pp. 33-35)*.
- Berger, P. y Luckmann, T. (1966). *The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge*. New York: Anchor.
- Bernstein, R. (2011). *Filosofía y democracia: John Dewey*. Herder Editorial.

- Bianco, F., Alessandro, M., & Fernández, R. (2018). Factores ambientales y geográficos que influyen en la vinculación entre la distribución y prevalencia de Clostridium botulinum en suelos y la incidencia del botulismo del lactante en Mendoza. *Geografías del presente para construir el mañana*, 101.
- Bidet, J. (2006) "Foucault y el liberalismo. Racionalidad, revolución, resistencia", *Argumentos*, 19 (52), 11-27, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59505201>. Consultado el 29/8/2019.
- Blanco, J. (2007). Espacio y territorio: elementos teórico-conceptuales implicados en el análisis geográfico. Fernández Caso, María Victoria y Gurevich, Raquel (Coord.). *Geografía. Nuevos temas, nuevas preguntas*. Buenos Aires: Biblos.
- 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.
- Bundschuh, J. y Litter, M. I. (2010). Opciones sustentables para resolver el problema del arsenico en Iberoamérica. En: *Situación del arsenico en la Region Iberica e Iberoamericana: posibles acciones articuladas e integradas para el abatimiento del As en zonas aisladas*. Buenos Aires: Editorial Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, pp. 37-54.
- Bunge, M. (2014). *100 ideas (libro para pensar en el café)*. Pamplona: Editorial Laetoli.
- Butler, J. (1997). *Lenguaje, poder e identidad*. Editorial Síntesis. Madrid. España.
- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. In M. P. Jiménez (Coord.), *Enseñar ciencias* (pp.95-118). Barcelona: Ed. Graó
- Caamaño, A. (2018). Enseñar química en contexto: un recorrido por los proyectos de química en contexto desde la década de los 80 hasta la actualidad. *Educación Química*. 29(1), 21 – 54.
- Cabello, A., España, E. y Blanco, A. (2016). *La competencia en alimentación*. Barcelona: Octaedro Recursos.

- Calixto Flores, R. (2008). Representaciones sociales del medio ambiente. *Perfiles educativos*, 30(120), 33-62.
- Callejas, M. M., Pérez Mesa, M. R., y Carreño Díaz, A. J. (2021). Actitudes de los jóvenes sobre su relación con el ambiente: aportes del proyecto “ROSES” a la formación de profesores de ciencias naturales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número Extraordinario), 3435-3440. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/15000>
- Cañizares-Villanueva, R. O. (2000). Biosorción de metales pesados mediante el uso de biomasa microbiana. *Revista Latinoamericana De Microbiologia-Mexico-*, 42(3), 131-143. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/d28c/0f3c6897d207366e08153b59fedab5b59b52.pdf>
- Cano, C. A. Q. (2010). Enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. *Zona próxima*, (12), 222-239.
- Canto Cuxim, L. Y. (2017). Granja educativa como herramienta de educación ambiental. Trabajo monográfico para obtener el título de Licenciada en Manejo de Recursos Naturales. Universidad de Quintana Roo. Recuperado de: <http://risisbi.uqroo.mx/handle/20.500.12249/1807>
- Caprioli, A., Morabito, S., Brugère, H., y Oswald, E. (2005). Enterohaemorrhagic *Escherichia coli*: emerging issues on virulence and modes of transmission. *Veterinary research*, 36(3), 289-311.
- Carmo Lima, S. (2014). A Dimensao Local Do Cotidiano Da Saude No Territorio. En *Red Internacional de Geografía de la Salud: Geografía de la Salud sin frontera, desde iberoamérica*. Universidad Autónoma del Estado de México: México.
- Carrascosa Alís, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que la originan y/o mantienen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2), 183-208.

- Carrera de Ingeniería en Alimentos, Universidad Nacional de Quilmes. (S.F.a). Programa de Introducción a la Ingeniería en Alimentos. Universidad Nacional de Quilmes.
- Carrera de Ingeniería en Alimentos, Universidad Nacional de Quilmes. (S.F.b) Programa de Microbiología General. Universidad Nacional de Quilmes.
- Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Boston, MA: Houghton Mifflin Company.
- Cazaux, D. (2016). *Origen y desarrollo de los museos interactivos de ciencia y tecnología*. Fondo editorial ITM. Colombia
- CE-FAO. (2011). La Seguridad alimentaria: Información para la toma de decisiones: Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria. Disponible en: <http://www.fao.org/3/al936s/al936s00.pdf>
- Cerejido, M. (2000). *Ciencia sin seso*. México, D. F.: Siglo XXI Editores.
- Chamizo, J. A. (2013). Los modelos en la enseñanza de la química. In: *De la paradoja a la metáfora*, (pp. 90-120). México, D. F.: Siglo XXI.
- Choppin, A. (2004). *La rencontre du numérique et du manuel*. Ponencia presentada en el Seminario Numérique et manuels scolaires et universitaires, Fontevraud, Francia.
- Chopra, S. (2009). Globalization, food security, public health y prosperity focus on India. *Journal of Activist Science y Technology Education*, 1(1), 61-64.
- Condolucci, M., Porro, S., y Lampert, D. (2020). ¿Geología en los Alimentos? La presencia de Arsénico en agua. En: Lampert, D., Arango, C., y Porro, S. *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*: Buenos Aires: Ediciones del Aula Taller 75-80.
- Conrad, C. C., Stanford, K., Narvaez-Bravo, C., Callaway, T., y McAllister, T. (2017). Farm fairs and petting zoos: a review of animal contact as a source of zoonotic enteric disease. *Foodborne pathogens and disease*, 14(2), 59-73.
- Conrad, P., y Barker, K. K. (2010). The social construction of illness: Key insights and policy implications. *Journal of health and social behavior*, 51(1_suppl), S67-S79.
- Cordero, S., Svarzman, J. (2015). *Hacer Geografía en la escuela*. Buenos Aires: Noveduc Libros.

- Corrales Serrano, M., y Garrido Velarde, J. (2021). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible como contenido transversal en la enseñanza de la geografía. Una experiencia de gamificación en 1.º de ESO. *Didacticae: Revista De Investigación En Didácticas Específicas*, (9), 7–24. <https://doi.org/10.1344/did.2021.9.7-24>
- Corroto, C., Carrera, A. P., Calderón, E., y Cirelli, A. F. (2012). *Alternativas de remoción de arsénico en aguas de rechazo de plantas de ósmosis inversa*. Recuperado de: https://www.ina.gob.ar/legacy/pdf/ifrrhh/02_014_Corroto.pdf
- Cullerton, K.; Vidgen, H. y Gallegos, D. (2012). *A review of food literacy interventions targeting disadvantaged young people*. Recuperado de: http://eprints.qut.edu.au/53753/1/food_literacy_in-terventions_review_final.pdf.
- Curtis, S. (2014). *Geography of Health*. Oxford Bibliographies in Public Health. DOI: 10.1093/obo/9780199756797-0121
- CVPBA. (2016). *Repensar y fortalecer los centros de zoonosis*. Recuperado de: <http://cvpba.org/noticias/institucionales/repensar-y-fortalecer-los-centros-de-zoonosis/> (última visita 21 de febrero de 2020)
- Davini, M. C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Buenos Aires: Paidós.
- De Alba, A., y Puiggrós, A. (1991). *Curriculum: crisis, mito y perspectivas*. Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Centro de Estudios sobre la Universidad.
- de Meza, B. M. A., y Cepeda, R. D. M. (2001). El currículum nulo y sus diferentes modalidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25(1), 1-9.
- Del Carmen, L. (2000). Los trabajos prácticos. In: J. Perales y P. Cañal (Coord.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 267-288). Madrid: Alcoy.
- Del Carmen, L. (2011). El lugar de los trabajos prácticos en la construcción del conocimiento científico en la enseñanza de la Biología y la Geología. In: P. Cañal (Coord.), *Didáctica de la Biología y la Geología* (pp. 91-108). Barcelona: Graó.
- Department for Education and Employment (1999). *Science in the National Curriculum*. London: HMSO,.

- Detorre, L. A., Igartúa, D. E., Bianco, M. A., Rembado, F. M. I., Lopez, S. R., y Zinni, M. A. (2019). Espacio de Acompañamiento para Asignaturas Bimodales del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes: una experiencia de implementación de la bimodalidad en carreras científico-tecnológicas. In: *V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales (Ensenada, 8 al 10 de mayo de 2019)*.
- DGCyE. (2007). Diseño Curricular para la Educación Secundaria: Construcción de Ciudadanía: 1° a 3° año / Dirección General de Cultura y Educación; coordinado por Ariel Zysman y Marina Paulozzo - 1a ed. - La Plata.
- DGCyE. (2008). Diseño curricular para la educación secundaria 3° año / coordinado por Claudia Bracchi. - 1a ed. - La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.
- DGCyE. (2010). *Resolución 875/10: diseño curricular Ciclo Superior Agrario* <http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/eductecnicaprofesional/educacionagraria/default.cfm>.(Consultado el 9 de diciembre de 2018)
- DGCyE. (2010a). Diseño curricular para la educación secundaria ciclo superior ES4: Salud y Adolescencia / coordinado por Claudia Bracchi. -1a ed.- La Plata.
- DGCyE. (2010b). Diseño curricular para la educación secundaria ciclo superior ES4: Biología / coordinado por Claudia Bracchi. -1a ed.- La Plata.
- DGCyE. (2010c). Diseño curricular para la educación secundaria ciclo superior ES4: Geografía / coordinado por Claudia Bracchi. -1a ed.- La Plata.
- DGCyE. (2011a). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria | 5° año ES. Introducción a la Química*. La Plata: ISBN 978-987-676-020-1. URL: http://servicios2.abc.gov.ar/recursoseducativos/editorial/catalogodepublicaciones/disenos_curricular.html
- DGCyE. (2011b). *Diseño Curricular para la Educación Secundaria | 5° año ES. Fundamentos de Química*. La Plata: ISBN 978-987-676-013-3. URL:

http://servicios2.abc.gov.ar/recursoseducativos/editorial/catalogodepublicaciones/disenio_curricular.html

DGCyE. (2011c). Diseño Curricular para la Educación Secundaria | 6° año ES. Orientación Ciencias Naturales. Recuperado de: http://servicios2.abc.gov.ar/recursoseducativos/editorial/catalogodepublicaciones/disenio_curricular.html

DGCyE. (2011d). Diseño Curricular para la Educación Secundaria Ciclo Superior ES5: Geografía / Coordinado por Claudia Bracchi - 1ra ed. - La Plata: Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires.

DGCyE. (2012). Diseño Curricular para la Educación Secundaria | 6° año ES. Orientación Ciencias Sociales. Recuperado de: http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/secundaria/sexta/orientaciones/sociales/marco_sociales.pdf

DGCyE. (s/f). *Granjas educativas una alternativa en la producción de alimentos*. Dirección de Educación Agraria. Recuperado de: http://servicios2.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/dir_prov_educ_tecnica_profesional/educacionagraria/documentos/granjas_educativas.pdf

Díaz, A., Medina, L., y Trelles, S. (2010). *Manual de capacitación: La convergencia entre la salud pública, la salud animal y el ambiente en las comunidades y los territorios rurales* (No. IICA E50-1040). IICA Michigan StateUniversity.

Díaz, L., Tarifa, P., Olivera, S., Gerje, F., Benítez, M., y Ercoli, P. (2014). *Alimentos: historia, presente y futuro*. 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación de la Nación

Donoso, S., Gadicke, P., y Landaeta, C. (2016). Las Zoonosis Transmitidas Por Alimentos pueden afectar su epidemiología, producto del cambio climático y los procesos de globalización. *Chilean journal of agricultural y animal sciences*, 32(2), 149-156.

Dunn, J. R., Behraves, C. B., y Angulo, F. J. (2015). Diseases transmitted by domestic livestock: Perils of the petting zoo. *Microbiology spectrum*, 3(6), 3-6.

Eisenberg, L. (1977). Disease and illness distinctions between professional and popular ideas of sickness. *Culture, medicine and psychiatry*, 1(1), 9-23.

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5E Model. *The science teacher*, 70(6), 56- 59

Escolano Benito, A. (2009). El manual escolar y la cultura profesional de los docentes.

España, Enrique; Cabello Garrido, Aurelio; Blanco López, Ángel. «La competencia en alimentación. Un marco de referencia para la educación obligatoria». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 2014, Vol. 32, n.º 3, pp. 611-29, <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/287568>

Esteve, P., Jaén, M., y Banos-González, I. (2021). Las relaciones entre nuestra alimentación y algunas problemáticas socioambientales. Prioridades de los futuros maestros al planificar su enseñanza. *En Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones*.

Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP. (S.F.a). Programa de Microbiología I. Recuperado de: http://www.fcv.unlp.edu.ar/images/stories/Programas/2015/Microbiologia_I.pdf

Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP. (S.F.b). Programa de Farmacología Especial y Toxicología. Recuperado de: http://www.fcv.unlp.edu.ar/images/stories/Programas/2015/farmacologa_especial_y_toxicologa.pdf

Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP. (S.F.c). Programa de Infectología, Zoonosis y Enfermedades Exóticas y Emergentes. Recuperado de: http://www.fcv.unlp.edu.ar/images/stories/Programas/2015/infectologa_zoonosis_y_enfermedades_exticas_y_emergentes.pdf

Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP. (S.F.d). Programa de Epidemiología y Salud Pública Aplicada. Recuperado de:

http://www.fcv.unlp.edu.ar/images/stories/Programas/2015/epidemiologa_y_salud_publica_aplicada.pdf

Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP. (S.F.e). Programa de Tecnología Aplicada a los Productos Alimenticios. Recuperado de: http://www.fcv.unlp.edu.ar/images/stories/Programas/2015/Tecnologia_aplicada_a_los_productos_alimenticios.pdf

Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP. (S.F.f). Programa de Bromatología, Higiene e Inspección de Productos Alimenticios. Recuperado de: http://www.fcv.unlp.edu.ar/images/stories/Programas/2015/Bromatologa_higiene_e_inspeccion_de_productos_alimenticios_REVISAR_UNIDADES_Y_APOS_.pdf

Facultad de Ciencias Veterinarias – UNLP. (S.F.g). Programa de Microbiología II. Recuperado de: http://www.fcv.unlp.edu.ar/images/stories/Programas/2015/microbiologa_II.pdf

FAO, P. (2004). Programa Especial para la Seguridad alimentaria-PESA-Centroamérica. <http://www.fao.org/in-action/pesa-centroamerica/temas/conceptos-basicos/es/>

FAO. (2010). Información de Seguridad alimentaria para la Acción Conceptos y marcos de Seguridad alimentaria Lección 1 ¿Qué es la Seguridad alimentaria? Disponible en: <http://www.fao.org/elearning/course/FC/es/pdf/trainerresources/learnernotes0531.pdf>

FAO. (2016). La alimentación y la agricultura: Claves para la ejecución de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Recuperado De: www.fao.org

Fernández, D., Etcheverría, A. I., Padola, N. L., y Parma, A. E. (2006). Estudio en caninos de zonas urbanas de Tandil como posibles portadores de *Escherichia coli* verocitotoxigénicos. *In Vet*, 8(1), 111-117.

- Ferrando, K. C., y Paez, O. H. (2019). Formación CTS en Ingeniería como marco para diagnosticar problemas y ofrecer soluciones situadas. In *XIII Jornadas de Sociología*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.
- Fisher, A. (2009). *Critical Thinking. An Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fontagnol, M. E. (2019). Contaminación del recurso hídrico. Estudio de caso: el canal Pescara y los impactos en la salud de la población de Colonia Segovia, Guaymallén. *Boletín de Estudios Geográficos*, (111), 123-144.
- Food Standards Agency (fsa) (2009). *Users' guide. Secondary school aged materials (11 to 14 years and 16+ years)*. Recuperado de: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/foodrouteuser2.pdf>
- Foucault, M. (1992) *Microfísica del poder*, Madrid, La Piqueta, Madrid.
- Freidson, E. (1970). *Profession of Medicine: A Study of the Sociology of Applied Knowledge*. New York: Harper and Row.
- Freire, P. (1993). *Pedagogía de la esperanza: un reencuentro con la pedagogía del oprimido*. Siglo xxi.
- Garrido, A., Lorite, M., España Naveira, P. y España Ramos, E. (2021). La competencia en alimentación en tiempos de pandemia. *En Actas electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021. Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible*. Lisboa: Enseñanza de las Ciencias. ISBN 978-84-123113-4-1
- Garritz, A. (1994). Ciencia-Tecnología-Sociedad a diez años de iniciada la corriente, *Educación Química*, 5(4), 217-223.
- Gil, B. M., Salillas, E. C., y Gracia, Á. L. C. (2020). Análisis de la evolución del modelo de proteína en los libros de texto de ESO y Bachillerato españoles. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 310301-310318.
- Glaser, E.M. (1941). *An Experiment in the Development of Critical Thinking*. New York: Teacher's College, Columbia University.

- Gómez, G. E. P., Gamboa, E. M., y García, M. L. J. (2006). Representaciones sociales sobre alimentación saludable en población vulnerable Bucaramanga, Santander. Colombia. *Revista Salud UIS*, 38(3).
- González Ayala, S. (2011). Enfermedades Zoonóticas Transmitidas por Alimentos: un desafío dinámico para la salud pública. *Temas de Zoonosis*, V, 365-373. Editado por Asociación Argentina de Zoonosis.
- González Galli, L. (2019). Enseñanza de la Biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición. *Revista De Educación En Biología*, 22(2), 4–24. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/28528>
- González Galli, L. (2021). Fundamentos epistemológicos para una enseñanza de la biología que contribuya al desarrollo del pensamiento crítico. Bio-grafía. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/15703>
- González, M. A. C. (1996), Principales tendencias y modelos de la educación ambiental en el sistema escolar: *Revista iberoamericana de educación*, OEI, Número 11, 13-74.
- Gordillo, G., y Méndez, O. (2013). *Seguridad y soberanía alimentaria*. Documento base para discusión. Roma: FAO.,
- Grilli Silva, J., Dávila, L., Fernández Habrán, A., y Gómez Barboza, S. (2017). Aprender y enseñar Zoología desde un enfoque CTS. Helminthos transmitidos por el cerdo, aspectos sanitarios y prácticas alimenticias en el judaísmo. *II Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas*, 7-17. Recuperado de: <http://repositorio.cfe.edu.uy/bitstream/handle/123456789/396/Grilli%20Silva%2c%20Javier.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Gurrutxaga, M. (2019). Geografía de la salud: aplicaciones en la planificación territorial y urbana. *Estudios Geográficos*, 80(286), e007. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201927.007>
- Haesbaert, R. (2002) *Territórios alternativos*. São Paulo: Contexto.
- Haesbaert, R. (2004). *Dos múltiplos territórios à multiterritorialidade*. Porto Alegre

- Haesbaert, R. (2011) *El mito de la desterritorialización. Del "fin de los territorios" a la multiterritorialidad*. México: Siglo XXI.
- Halpern, D. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains [La enseñanza del pensamiento crítico para la transferencia a través de dominios]. *American Psychologist Associations*, 53 (4), 449-455. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1037/0003066X.53.4.449>.
- Halpern, D. (2014). *Pensamiento crítico en todo el currículo: Una breve edición de pensamiento y conocimiento*. Routledge.
- Halpern, D. F. (2006). Is intelligence critical thinking? Why we need a new construct definition for intelligence. En P. Kyllonen, I. Stankov y R. D. Roberts (Eds.). *Extending intelligence: Enhancement and new constructs*. Mahwah, NJ: Erlbaum Associates
- Halpern, D.F. (2010). *Halpern Critical Thinking Assessment*. Vienna: Schuhfried. <http://www.schuhfried.com/vienna-test-system-vts/all-tests-from-a-z/test/hcta-halpern-critical-thinking-assessment-1/>
- Handl, S.(2014). Tendencia "BARF" - ventajas, inconvenientes y riesgos. *Veterinary Focus*, 24, 16-23.
- Hernández Ortega, D. (2016). *Pokémon La guía esencial definitiva*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Montena.
- Hernández Urzúa, Miguel. (2016). *Microbiología de los Alimentos: fundamentos y aplicaciones en la salud*. México: Editorial Medica Panamericana.
- <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/revet/n06a01otrosky.pdf>
- Hughes, V. y Codesal, A. (2013). La salida Educativa: una estrategia de enseñanza. I Jornadas Norpatagónicas de Experiencias Educativas en Ciencias Sociales para la Escuela Secundaria. II Jornadas Provinciales de Geografía, Ciencias Sociales y Educación (Neuquén). Instituto de Formación Docente Continua - Luis Beltrán, Luis Beltrán, Río Negro.

- Iliná, A., Martínez-Hernández, J. L., Segura-Ceniceros, E. P., Villarreal-Sánchez, J. A., y Gregorio-Jáuregui, K. M. (2009). Biosorción de arsénico en materiales derivados de maracuyá. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 25(4), 201-216.
- Izquierdo, M. (2000). Fundamentos epistemológicos, en Perales, F.J. y Cañal, P. (comps.). *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*, 35-64. Alcoy: Marfil.
- Izquierdo, M. y Adúriz-Bravo, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science and Education*, 12(1): 27-43.
- Izquierdo, M. y Aliberas, J. (2004). *Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències. Per un ensenyament de les ciències racional i raonable*. Bellaterra: Servei de Publicacions de la UAB.
- Jodelet, D. (2011). Aportes del enfoque de las representaciones sociales al campo de la educación. *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, 21.
- Junior, D. F. D. C. R. (2016). A inserção da questão inaturaliza de la ciencia no ensino: uma notável experiência platina ... sugestiva para a geografia. *GEOGRAFIA*, Rio Claro, 41, 2, p. 277-296.
- Junior, D. F. D. C. R., Silva, B. M., y Figueredo, E. L. D. (2018). " Natureza da ciência geográfica": diagnóstico e possibilidades de inserção de epistemologia no ensino escolar e na formação de professores de geografia. *Ciencia & Educação*, 24(1), 191-208.
- Keller, R. (2010). El análisis del discurso basado en la sociología del conocimiento (ADSC). Un programa de investigación para el análisis de relaciones sociales y políticas de conocimiento. *Forum: Qualitative Social Research*, 11(3), 1-24. URL: <https://opus.bibliothek.uni-augsburg.de/opus4/frontdoor/deliver/index/docId/46043/file/1494-5583-1-PB.pdf>
- Knapp, B. (2000). Memorable experiences of a science field trip. *School Science and Mathematics*, 100(2), 65-72.

- Koch, M. (1996). Wildlife, people, and development. *Trop Anim Health Prod* 28:68-80.
- Kurland, D. (2003). *Lectura crítica versus pensamiento crítico*. Cali: Eduteka.
- Lampert, D. Russo, M. y Porro, S. (2016). Concepciones erróneas de Ciencias Naturales en primaria y secundaria. VI Jornada de Becarios y tesistas en Ciencias Sociales realizado en Quilmes 8 de noviembre de 2016. Disponible en <http://sociales.unq.edu.ar/wp-content/uploads/byt2016/eje02.html>. Consultado el 12 de marzo de 2018
- Latarjet, M., Ruiz Liard, A. y Pro, E. (2004). *Anatomía Humana*. Buenos Aires: Editorial medica Panamericana.
- Leotta, G. A. (2018). Seguridad alimentaria: la importancia de lograr un abordaje transdisciplinario. *Anales de la ANAV*, 69.
- Leotta, G. A., Deza, N., Origlia, J., Toma, C., Chinen, I., Miliwebsky, E. y Rivas, M. (2006). Detección y caracterización de Escherichia coli productora de toxina Shiga en mamíferos no domésticos cautivos. *Microbiología veterinaria*, 118 (1-2), 151-157.
- Leotta, G. y Linares, L. (2012). *Carnicerías Saludables*. La Plata: IPCVA. Recuperado de: <http://www.ipcva.com.ar/files/ct14.pdf>.
- Lerner, D., Aisenberg, B., y Espinoza, A. (2010). La lectura y la escritura en la enseñanza de Ciencias Naturales y de Ciencias Sociales. Una investigación en didácticas específicas. J. Castorina y V. Orce (Coords). *Anuario del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*. Buenos Aires: FFyL. UBA.
- Lifshitz, A. (2014). La medicina curativa y la medicina preventiva: alcances y limitaciones. *Medicina interna de México*, 30(1), 64-72.
- López, J. E. V., y Benavides, T. E. (2014). Uso de laboratorio, huerto escolar y visitas a centros de naturaleza en Primaria: Percepción de los futuros maestros durante sus prácticas docentes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 222-241.

- Lorenzo, G. (2008). El modelo de integración multinivel para la formación en servicio del profesorado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7 (3), 597 – 613.
- Loyola, S. (2007). Epidemias de Fin de Siglo: cólera y Sida. El imaginario social en el control epidémico. In IX Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina.
- Ludemann, V., y Kyanko, V. (2021). Programa de Microbiología de Alimentos. Universidad Nacional de Quilmes.
- Mallén Rivera, C. (2012). Rachel Carson, 50 años de romper el silencio. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(14), 02-10.
- Manassero, M.A., Vázquez, A. y Acevedo, J.A. (2003). *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)*. Princenton, NJ: Educational Testing Service. <<http://www.ets.org/testcoll/>>.
- Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, A. (2020b). Evaluación de destrezas de pensamiento crítico: Validación de instrumentos libres de cultura. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47), 15-32. <https://doi.org/10.17227/ted.num47-9801>
- Manassero-Mas, M. A., y Vázquez Alonso, A. (2021). El proyecto ROSES: bases para una formación docente centrada en los estudiantes. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Número Extraordinario), 3441-3446. Recuperado a partir de <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/1500>
- Manassero-Mas, M. A., y Vázquez-Alonso, Á. (2017). ¿Hay contenidos de naturaleza de la ciencia y la tecnología y pensamiento crítico en los currículos (españoles) actuales? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 509-514.
- Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, A. (2020a). Celebrando 50 años de educación científica con enfoque ciencia-tecnología-sociedad: las aportaciones del pensamiento crítico (y científico). En: Lampert, D., Arango, C., y Porro, S (Eds.). *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad* (pp. 13-34). Buenos Aires: Ediciones del Aula Taller.

- Manassero-Mas, M.A. y Vázquez-Alonso, A. (2019). Conceptualización y taxonomía para estructurar los conocimientos acerca de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 3104.
- Mançano Fernandes, B. (2008). *Sobre la tipología de los territorios*, en Postgrado en Geografía de la UNESP, Campus de Presidente Prudente. Disponible en <http://web.ua.es/es/giecryal/documentos/documentos839/docs/bernardotipologia-de-territorios-espanol.pdf>
- Marcos, E. (2013). El concepto una salud como integrador de la interfase humano-animal-ambiental, frente a las enfermedades emergentes, reemergentes y transfronterizas. *Epidemiología y Salud*, 1(3), 16-20.
- Martínez, J. H., Santa Cruz, H., Zanoni, H. R. (2017). Una solución “integral y casera” para la reducción de contaminantes ($As^{+3,+5}$ y F^{-1}) en agua. *X Congreso De Ingeniería Industrial y Carreras Afines (COINI 2017 FI UBA)*.
- Martínez-Yáñez, R. y Albertos, A.P.J. (2014). La acuaponía como herramienta didáctica para la enseñanza de la ciencia y la tecnología. *IV Congreso Internacional de Educación Superior*, 212- 222.
- Martins, I. (2021). Novos enfoques para a educação em saúde: intersccionalidade como possibilidade. In Memorias de las Jornadas Nacionales y Congreso Internacional en Enseñanza de la Biología (Vol. 3, No. Extraordinario, pp. 15-17).
- Meinardi, E. (2021a). Educación en salud colectiva: un diálogo de saberes. *Revista de Educación En Biología*, 24(1), 4–15. Recuperado a partir de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/31971>
- Meinardi, E. (2021b). Salud pública versus Salud colectiva: hegemonía o construcción social. In Memorias de las Jornadas Nacionales y Congreso Internacional en Enseñanza de la Biología (Vol. 3, No. Extraordinario, pp. 12-14).
- Mercado, C. P., y Barreto, I. (2011). Representaciones sociales asociadas al consumo hedónico de alimentos en restaurantes. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 43(3), 487-496.

Minayo, M.C.S. (2012). *Investigación social: teoría, método y creatividad*. Buenos Aires: Lugar

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2006). *Resolución 261/06. Proceso de homologación y marcos de referencia de títulos y certificaciones de educación técnico profesional-ley de Educación Técnico Profesional N° 26.058*. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/normas/12352.pdf>.(Consultado el 9 de diciembre de 2018).

Ministerio de Justicia y Derechos Humanos-Presidencia de la Nación. (1994).Constitución Nacional:<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>

Ministerio de Educación. (2018a). Resolución 1254/2018. Anexo II Actividades Profesionales Reservadas Al Título De Ingeniero En Alimentos. Recuperado de: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/183989/20180518>

Ministerio de Educación. (2018b). Resolución 1254/2018 Anexo XXI Actividades Profesionales Reservadas a los Títulos de Veterinario y Médico Veterinario. Recuperado de:<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/183989/20180518>

Mitidieri, M. (2014). *Historia de los Hidros y los Oxis*. Buenos Aires: SM.

Moavro, A. (2021). Programa de Toxicología de Alimentos. Universidad Nacional de Quilmes.

Morales, P. (2008). *Estudio de los efectos de la implementación de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas(ABP) sobre los logros en el tercer nivel de la estructura de conocimiento, pensamiento crítico y motivación, en cursos pertenecientes a una malla curricular de ingeniería*. Tesis de Doctorado en Ciencias de la Educación. Facultad de Educación.Pontificia Universidad Católica de Chile.

- Morrell, P. D. (2003). Cognitive impact of a Grade School Field Trip. *Journal of Elementary Science Education*, 15(1), 27-36.
- Mouteira, M. C., Fernández, M., Albo, G., Dedomenici, A. C., Diosma, G., y Hang, G. (2018). Innovaciones en industrias de alimentos en escuelas agropecuarias de la provincia de Buenos Aires. *Ciencia, docencia y tecnología*, 29(57), 60-87.
- Naciones Unidas (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. (1999). El derecho a una alimentación adecuada (art. 11) : . 12/05/99. E/C.12/1999/5, CESCR OBSERVACION GENERAL 12. (General Comments) Observación General 12 del 12 de mayo de 1999. Recuperado de: <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2001/1450.pdf>
- Narodowski, M., y Manolakis, L. (2001). Estado, mercado y textos escolares. Notas históricas para un modelo teórico. *Revista Educación y Pedagogía*, (29-30), 25-38.
- National Association of State Public Health Veterinarians Animal Contact Compendium Committee, Daly, R. F., House, J., Stanek, D., y Stobierski, M. G. (2017). Compendium of measures to prevent disease associated with animals in public settings, 2017. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 251(11), 1268-1292.
- National Science Teachers Association, NSTA. (1990). Science-technology-society: A New Effort for Providing Appropriate Science for all (Position Statement), en *NSTA Handbook*, Washington, p.47-48.
- Navone, H., Niell, L., Bertoldi, M., Menchón, R. E., y Fourty, A. (2020). La cuestión ambiental en la Revista de Enseñanza de la Física (2015-2019). *Revista de enseñanza de la física*, 32(1), 271-278.

- Navone, H., Niell, L., Bertoldi, M., Menchón, R. E., y Fourty, A. (2020). La cuestión ambiental en la Revista de Enseñanza de la Física (2015-2019). *Revista de enseñanza de la física*, 32(1), 271-278.
- Negrín, M. (2009). Los manuales escolares como objeto de investigación. *Educación, lenguaje y sociedad*, 6(6), 187-208.
- NGSS Next Generation Science Standards (2013). *The Next Generation Science Standards. Washington: National Academy of Sciences.* Consultado en <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>
- Norris, S. P. y Ennis, R. H. (1989). *Evaluating critical thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- NRC, National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: Academic Press,.
- NSTA, National Science Teachers Association (2000). *National Science Teachers Association position statement: the nature of science*. En <http://www.nsta.org/159ypsid=22>
- Olivares, S., Saiz, C., y Rivas, S. F. (2013). Motivar para pensar críticamente. *Electronic Journal of research in Educational Psychology*, 11(2), 367-394.
- OMS. (2007). *Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos*. París: Catálogo de la Organización Mundial de la Salud.
- Orellana, L. M., Sepúlveda, J. A., y Denegri, M. (2013). Significado psicológico de comer carne, vegetarianismo y alimentación saludable en estudiantes universitarios a partir de redes semánticas naturales. *Revista mexicana de trastornos alimentarios*, 4(1), 15-22.
- Osbahr, K. (2003). La medicina de la conservación, una disciplina emergente. *Revista U.D.C.A. Actualidad y Divulgación Científica*. 6(2): 3-10.

- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de educación*, 28(1), 61-81.
- Otrosky, R. N. (2017). La Ciencia Veterinaria y su relación en la calidad y seguridad de los alimentos. *Ciencia Veterinaria*, 6(1), 1-11.
- Otrosky, R. N. (2017). La Ciencia Veterinaria y su relación en la calidad y seguridad de los alimentos. *Ciencia Veterinaria*, 6(1), 1-11. Recuperado de:
- Palazolo, G., Rabey, M. y Cabezas, D. (2021). Programa de Análisis de Alimentos y Bromatología. Universidad Nacional de Quilmes.
- Panont, G y Giboin, G. (2016). *Percepción de la comunidad universitaria de la UCCuyo- Sede San Luis del concepto de Salud, Zoonosis, ETAs y de factores implicados*. http://fcv.uccuyosl.edu.ar/images/2019/investigacion/2cPercepcin_de_la_comunida_d_universitaria_-_Gustavo_Giboin.pdf (última visita 30/04/2020).
- Parker, R. 2002. *Aquaculture science*. (2a. edición). Albany, NY: Delmar.
- Pascual, C. M. (2017). La epidemia de cólera como condensador de sentidos: culturas urbanas, narraciones clínicas y políticas higiénicas en Rosario, Argentina, 1886-1887. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 24(2), 295-311.
- Pasquini, A. y Lecomte, P. (2018). Venenos en la naturaleza ¿Existe la contaminación natural? *Revista Cicterránea*, 2(2) 4,-11.
- Peltzer, M. y Lampert, D. (2021). Programa de Preservación de Alimentos. Universidad Nacional de Quilmes.
- Peranovich, A. (2019). Enfermedades transmitidas por el agua en Argentina y Brasil a principios del siglo XXI. *Saúde e Sociedade*, 28, 297-309.
- Pérez, S. M., y Cattaneo, C. (2007). Seguridad alimentaria: propuesta de variables a tener en cuenta en su evaluación para sectores en riesgo. In IX Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina.

- Pérgola, M. S. y Galagovsky, L. (2020). Enseñanza en contexto: la importancia de revelar obstáculos implícitos en docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 38 (2), 45-64. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2822>
- Pickenhayn, J., y Curto, S. (2005). La geografía de la salud en la Argentina. *Revista Geográfica*, 89-108.
- Piñuel, J.L. y Gaitán, J.A. (1999), Metodología general. *Conocimiento científico e investigación en la comunicación social*, Madrid: Síntesis.
- Plencovich, M C. (2014). Deriva y diferenciación: las dos orillas. En Plencovich, María Cristina (2014). *Sistema educativo y educación agraria: deriva e inclusión (55-77)*. Buenos Aires: Ediciones Ciccus.
- Popper, K. (1974). *Conocimiento Objetivo*. Madrid: Editorial Tecnos.
- Porro, S. (2013). La enseñanza de la naturaleza de la ciencia y la tecnología en una clase de química universitaria. *Educación en la Química*, 19, 1-102.
- Porro, S. (2017). La educación CTS: una posible solución al fracaso escolar en la formación de ciudadanía. En: *El fracaso escolar. Diferentes perspectivas disciplinarias*. pp. 143 – 155. Rubén Cervini (Compilador). Colección PGD e-books. Secretaría de Posgrado. Universidad Nacional de Quilmes.
- Porro, S.(2012). Las cuestiones de género en el curriculum (oculto) en la enseñanza de las Ciencias. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 3,3, p. 25-36, 11.
- Porro, S., Arango, C., y Rembado, F. (2005). Caracterización de las poblaciones de alumnos que cursan Química I y Química II en modalidad presencial y virtual en la Universidad Nacional de Quilmes. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra).
- Porro, S., y Roncaglia, D. (2016). La educación CTS en la formación de docentes y otras profesiones. *Indagatio Didactica*, 8, 1426-1437.
- Posner, G. (1998). *Análisis del currículo*. Bogotá: McGraw Hill.
- Pozo, J.I. y Rodrigo, M.J. (2001). Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y Aprendizaje*, 24(4), 407-423.

- Praia, J., Gil-Pérez, D., y Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência y Educación (Bauru)*, 13, 141-156.
- Quílez Pardo, J. (2005). Bases para una propuesta de tratamiento de las interacciones CTS dentro de un currículum cerrado de química. *Educación química*, 16(3), 416-436.
- Quiroga, L. C., y Pérez, B. C. (2019). Una experiencia sobre seguridad alimentaria para trabajar la argumentación en el aula de educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2201-2201.
- Raad Cisa, P. (2019). La importancia del vínculo entre la fauna silvestre, los ecosistemas y la salud pública, en el marco de una sola salud. Tesis de grado presentada como uno de los requisitos para obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias Orientación: Higiene, Inspección-control y Tecnología de los alimentos de origen animal. Universidad de la República: Facultad de Ciencias Veterinarias. Recuperado: <https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/2724/FV-34073.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rando, N. V., Pellegrini, P., y Porro, S. (2017). Controversias sociocientíficas en la enseñanza de la biología en Argentina: un estudio de caso. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 527-531.
- RE (2013). Competencias básicas: retórica y realidad. *Revista de Educación*, n° extraordinario. Madrid: MECD.
- Red de Seguridad alimentaria. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, RSA (2018). *Informe final: Arsénico en Agua*. Recuperado de: <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf>
- Revel Chion, A. (2015). *Educación para la salud: propuestas para el aula*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós.
- Revel Chion, A., y Adúriz-Bravo, A. (2014). ¿Qué historias contar sobre la emergencia de enfermedades? El valor de la narrativa en la enseñanza de las ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (36), 47-60.

- Rivarosa, A., y de Longhi, A. L. (2012). *Aportes didácticos para nociones complejas en biología: la alimentación*. Buenos Aires: Miño y Dávila.
- Rivas, S.F. y Saiz, C. (2012). Validación y propiedades psicométricas de la prueba de pensamiento crítico Pencilal. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 17, 18-34.
- Rodríguez, R. Y. A., y Adúriz Bravo, A. (2013). Naturaleza de la ciencia: acuerdos teóricos en la comunidad Iberoamericana de Didáctica de las Ciencias. *Aprendendociência*, 309.
- Rojas, A. (2011). Un paradigma holístico y transdisciplinario para el estudio de las zoonosis: Medicina de la conservación. *Revista de la Facultad de Medicina*, 59(1), 68-78.
- Rosenberg, Charles (1992). Introduction. Framing disease: Illness, society and history. En Charles Rosenberg y Janet Golden (Eds.), *Framing disease. Studies in Cultural History*. (pp. XIII-XVI). New Jersey: Rutgers University Press.
- Rozo Bernal, C. (2002). Ciencia e ingeniería de alimentos: el cambio en la historia. *Revista de la Universidad de La Salle*, 2002(33), 81-91.
- Ruiz, M. F. (2015). Estado del conocimiento de los habitantes de las localidades de Esperanza y Recreo respecto de las zoonosis parasitarias transmitidas por mascotas. Tesis de Maestría en Ciencias Veterinarias Mención Medicina Preventiva. Recuperado de: <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/664>
- Sandoval, G. M. (2006). Aproximación teórica a la biosorción de metales pesados por medio de microorganismos. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 1(1), 77-99.
- Santa Cruz, H., Zanoni, H., Kozameh, G., Guanca, P., Ruiz, F., Acuña, R., Yapur, N., Montalvan, M., Sarmiento, E., Soler, F. y Casetta, M., (2016). Optimización de “filtro casero” para la reducción de contaminantes ($As^{+3,+5}$ y F^{-1}) en agua para consumo humano. *VI Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua*.
- Santana, M., Santana, P. y López, L. (2014). *Introducción a la Geografía de la Salud: Territorio, Salud y Bienestar*. Universidad de Coimbra, Portugal.

- Santelices, L. (1990). La comprensión de lectura en textos de Ciencias Naturales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 8(1), 59-64.
- Santos Guzmán López, Rodrigo E. Elizondo-Omaña, Mauricio Bañuelos Rizo. (2015). *Anatomía Humana Manual de prácticas basadas en el razonamiento clínico*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana
- Sceni, P e Igartúa, D. (2021). Programa de Química de los Alimentos. Universidad Nacional de Quilmes.
- Secretaría de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, s/f. Recuperado el 17/9/20 de <https://unlp.edu.ar/frontend/media/29/5429/59901baf6f71f40659c21ec17bef1deb.pdf>
- Shen T.L. (2012). Inspiring the creativity and imagination of university students during creative curriculum by teaching design. *Procedia —Social and Behavioral Sciences*, 45, 615-620.
- Solbes, J., y Torres, N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (26), 247-269.
- Souza, M. L. de. (1995). “O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento”. Castro, I.E. de, Gomes, P.C. da C., Corrêa, R. L. (orgs.) *Geografia: conceitos e temas*, Rio de Janeiro: Bertrand, p. 77-116.
- Spector, B.; Strong, P. y T. Laporta (1998). Teaching the nature of science as an element of science, technology and society. En W. F. McComas. (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies* (pp. 267 - 276). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Susana, R. A., y De Longhi, A. L. (2006). La noción de alimentación y su representación en alumnos escolarizados. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(3), 534-552.

- Tabor, G. (2002). Defining Conservation Medicine. *In Conservation Medicine Ecological Health In Practice* (403). New York: Oxford University Press.
- Torrecilla, J., Aguado, R., Tijero, A., Ballesteros, M., Moral, A., y Lastra, M. (2018). University students developing imaginative problem solving skills: the case of food engineering. *4th International Conference on Higher Education Advances (HEAd'18)*, 665-669. doi: 10.4995/HEAd18.2018.8228.
- Universidad Nacional de Quilmes. (2015). Plan de Estudio Ing. en Alimentos RCS N° 454/15. Recuperado de: <http://www.unq.edu.ar/carreras/18-ingenier%C3%ADa-en-alimentos.php>
- Valenzuela, J., y Nieto, A. M. (2008). Motivación y Pensamiento Crítico: Aportes para el estudio de esta relación. *REME*, 11(28).
- Valles-Aragón, M. C., y Alarcón-Herrera, M. T. (2014). Retención de arsénico en humedales construidos con *Eleocharisma crostachya* y *Schoenoplectus americanus*. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 30(2), 143-148
- Van Gorder, S. D. (2000). *Small scale aquaculture*. Breinigsville, PA: *The Alternative Aquaculture Association*.
- Vanderkooy, P. (2010). Food skills of Waterloo Region adults. *Fireside Chat Presentation*.
- Vázquez Alonso, Á. (2014). Enseñanza, Aprendizaje y Evaluación en la Formación de Docentes en Educación CTS en el contexto del siglo XXI. *Uni-pluri/versidad*, 14(2), 37.
- 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 Didactica*, 11(2), 121-139.

- Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M.A (2016). Los contenidos de ciencia, tecnología y sociedad en los nuevos currículos básicos de la educación secundaria en España. *Indagatio Didactica*, 8(1), 1017-1032.
- Vázquez Alonso, Á., Manassero Mas, M. A., Porro, S., Vallés Rapp, C., Chrispino, A., Maciel, M. D. y Sepini, R. P. (2013). Investigaciones cooperativas iberoamericanas sobre ciencia-tecnología-sociedad: dos proyectos ejemplares sobre evaluación y enseñanza de temas concretos. *Revista iberoamericana de educación*, 61 (enero-abril), 77-95.
- Vázquez-Alonso, A. y Manassero-Mas, M.A. (2018). Pensamiento científico y pensamiento crítico: dos caras de la misma moneda para la educación científica. Comunicación presentada en el IV Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias, Vigo, España.
<http://congresos.educacioneditora.net/index.php/SIEC/SIEC2018/paper/view/219>
- Velásquez, F. (2012). Zoonosis y tenencia responsable de animales de compañía: un estudio con alumnos de educación básica de la región metropolitana de Chile. *Tesis de Maestría, Maestría en Ciencias de la Educación, Universidade de Minho*.
- Vigo, G., Caffer, M., Origlia, J., Carriquiriborde, M., y Leotta G. (2011). Salmonella enterica enterica y Salmonella entericadiarizonae aisladas de ofidios en el Parque Zoológico de La Plata, Argentina. *Rev. Med. Vet. (B. Aires)*, 92(1/2), 19-22.
- Vilches Peña, A., y Gil Pérez, D. (2015). Ciencia de la Sostenibilidad: ¿ Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas?. *Revista Iberoamericana de Educación*, 69, (1), 39-60.
- Vilches, A., y Pérez, D. G. (2013). Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias. Necesidad de una mayor vinculación. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (34), 15-27.
- Vilouta Rando, N. y Porro, S. (2016). Análisis de una asignatura para la educación CTS: Biología, Genética y Sociedad. *Indagatio Didactica*, 8, 1426-1437.
- Waks, L. y Rostum, R. (1990). El ABC de ciencia, tecnología y sociedad": *National STS Network*, The Pennsylvania State University.

- Watson, G. y Glaser, E. M. (2002). *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal-II Form E*. Londres: Pearson.
- Witkowski, N. (2007). *Una historia sentimental de las ciencias*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Woolhouse, M. E. (2002). Population biology of emerging and re-emerging pathogens. *Trends in microbiology*, 10 (10), s3-s7.
- WWF INTERNACIONAL (2020). Pérdida de la naturaleza y el surgimiento de pandemias: protegiendo la salud humana y planetaria. Recuperado de: https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf___perdida_de_biodiversidad_y_surgimiento_de_pandemias_2020__1__2_.pdf
- Zacarias, N., y Manolakis, L. (2019). La Educación Sexual en la Legislación Argentina. El Dificil Camino a las Aulas. XIX Congreso Internacional de Investigación Educativa: Investigación Comprometida para la Transformación Social. URL: https://aidipe2019.aidipe.org/files/2019/07/Actas_AIDIPE2019_Vol_I.pdf
- Zaldumbide Rueda, D. (2011). Invisibles entre la multitud: un análisis socioambiental de las representaciones sociales urbanas de los perros en la ciudad de Quito (Master's thesis, Quito: FLACSO Sede Ecuador).
- Zanoni H. R., Santa Cruz, H. (2018). Una solución casera para la reducción de contaminantes (As^{3+} ; As^{5+} y F^{1-}) en agua para consumo humano. *IV Reunión Interdisciplinaria de Tecnología y Procesos Químicos (RITeQ 2018)*.
- Zorrilla, M. J. P. (2005). Evaluación de la comprensión lectora: dificultades y limitaciones. *Revista de educación*, 126, 121-138.
- Zotta, C. M., Lavayén, S., Hollmann, P., y Lanfranconi, V. (2015). Animales domésticos como reservorio de *Escherichia coli* Productor de Toxina Shiga en Mar del Plata. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 6(1), 2-9.

TERCERA PARTE

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario COCTS

Las preguntas que se presentan a continuación, se encuentran remarcadas para calificarlas en adecuadas, plausibles e ingenuas.

40411 La ciencia y la tecnología son una gran ayuda para resolver problemas sociales como la pobreza, el crimen, el desempleo, la superpoblación, la contaminación o la amenaza de una guerra nuclear.

Este ítem tiene como objetivo que las personas encuestadas puedan reconocer el rol de la ciencia y la tecnología en los problemas sociales de forma que pueden ayudar y resolver algunos de estos pero, a su vez, causar muchos de los mismos.

A. La ciencia y la tecnología ciertamente pueden ayudar a resolver esos problemas. Se podrían usar nuevas ideas de la ciencia y nuevos inventos de la tecnología.

PLAUSIBLE

B. La ciencia y la tecnología pueden ayudar a resolver algunos problemas sociales pero no otros. **ADECUADA**

C. La ciencia y la tecnología resuelven muchos problemas sociales, pero la ciencia y la tecnología causan muchos de esos problemas. **ADECUADA**

D. No es una cuestión de que la ciencia y la tecnología ayuden, sino más bien de como usarlas sabiamente. **PLAUSIBLE**

E. Es difícil ver como la ciencia y la tecnología pueden ayudar mucho a resolver esos problemas sociales. Los problemas sociales conciernen a la naturaleza humana; esos problemas no tienen nada que ver con la ciencia y la tecnología. **INGENUA**

F. La ciencia y la tecnología lo único que hacen es empeorar los problemas sociales. Son el precio que pagamos por los avances en ciencia y tecnología. **INGENUA**

G. Depende del tipo de problema que se trate; en unos casos podrá resolverlos y en otros no. **PLAUSIBLE**

40421 En tu vida diaria, el conocimiento de la ciencia y la tecnología te ayuda personalmente a resolver problemas prácticos (por ejemplo, lograr sacar el coche de una zona de hielo, cocinar o cuidar un animal).

Este ítem, tiene como objetivo que la persona participante pueda identificar la importancia de lo aprendido en las clases de ciencia para resolver problemas cotidianos. De forma que

se pueda generar una comprensión acerca de los contenidos de las diferentes disciplinas frente al contexto diario.

El razonamiento sistemático aprendido en las clases de ciencias (por ejemplo, hacer hipótesis, recoger datos, ser lógico):

A. me ayuda a resolver problemas en mi vida diaria. Los problemas diarios se resuelven de manera más fácil y lógica si se tratan como problemas de ciencias.

INGENUA

B. me da una mayor comprensión y conocimiento de los problemas diarios. Sin embargo, las técnicas que aprendí para resolver un problema no me son útiles directamente en mi vida diaria. **PLAUSIBLE**

C. Las ideas y hechos que aprendí en las clases de ciencias a veces me ayudan a resolver problemas o tomar decisiones sobre cosas como cocinar, no enfermarse o explicar una amplia variedad de sucesos físicos (por ejemplo, el trueno o las estrellas).

ADECUADA

D. El razonamiento sistemático y las ideas y hechos que aprendí en las clases de ciencias me ayudan mucho. Me sirven para resolver algunos problemas y entender una amplia variedad de sucesos físicos (por ejemplo, el trueno o las estrellas). **PLAUSIBLE**

E. Lo que aprendí en las clases de ciencias generalmente no me ayuda a resolver problemas prácticos; pero me sirve para percibir, relacionarme y comprender el mundo que me rodea. **PLAUSIBLE**

Lo que aprendí en las clases de ciencias NO se relaciona con mi vida diaria:

F. biología, química, geología y física no me resultan prácticas. Tratan detalles teóricos y técnicos que tiene poco que ver con mi mundo de cada día. **PLAUSIBLE**

G. mis problemas cotidianos son resueltos por mi experiencia pasada o por conocimientos que no están relacionados con la ciencia y la tecnología. **ADECUADA**

40431 Los científicos pueden resolver mejor cualquier problema práctico de la vida diaria (por ejemplo, lograr sacar el coche fuera de una zanja, cocinar o cuidar un animal) porque saben más ciencia.

Este punto tiene el fin de comprender a los científicos y las científicas como una persona más y no como el dueño o la dueña de todos los saberes. Asimismo, resaltar la importancia de la experiencia y el sentido común en la toma de decisiones.



A. Los científicos son mejores resolviendo cualquier problema práctico. Sus mentes lógicas habituadas a resolver problemas o su conocimiento especializado les dan ventajas. **INGENUA**

Los científicos no son mejores que otros:

B. porque la educación general ayuda a todos a aprender bastantes destrezas de resolución de problemas y conocimientos para resolver problemas prácticos. **INGENUA**

C. porque la educación de un científico no necesariamente ayuda más en las cosas prácticas. **ADECUADA**

D. porque en la vida diaria los científicos son como cualquier otra persona. La experiencia y el sentido común resolverán los problemas prácticos cotidianos. **ADECUADA**

E. Los científicos son probablemente peores resolviendo cualquier problema práctico porque, habitualmente, trabajan en un mundo complejo y abstracto, muy alejado de la vida diaria. **INGENUA**

40441 A pesar de su sabiduría y formación, los científicos y tecnólogos pueden ser engañados por lo que ven en la televisión o leen en los periódicos.

Este ítem sigue con la idea del punto anterior sobre, la consideración de los científicos y las científicas como un ser humano que también puede ser engañado.

Los científicos y tecnólogos PUEDEN SER engañados por los medios de comunicación:

A. porque son muy abiertos de mente y siempre aceptan las nuevas ideas. **INGENUA**

B. porque sus conocimientos especializados no les ayudan a detectar los errores en los medios de comunicación. **PLAUSIBLE**

C. porque simplemente también son humanos. Como cualquier otra persona, son influidos por los medios (excepto cuando el tema es de su especialidad). **ADECUADA**

Los científicos y tecnólogos NO SON engañados por los medios:

D. porque conocen los hechos. El conocimiento de la ciencia les indica lo que es correcto. **INGENUA**

E. porque están entrenados para mirar las cosas con lógica, conocen la información correcta y saben como comprobarla. **INGENUA**

40451 Tenemos que preocuparnos de los problemas de la contaminación que son insolubles hoy. La ciencia y la tecnología no tienen necesariamente que arreglar estos problemas en el futuro.

Este ítem, para el caso concreto de la contaminación, busca que las personas comprendan que la ciencia y la tecnología no puede resolverlo por si sola sino, que requiere de la responsabilidad y las decisiones de las personas.

La ciencia y la tecnología NO pueden arreglar tales problemas:

A. porque son la causa de los problemas de contaminación. Más ciencia y tecnología traerán más problemas de contaminación. **INGENUA**

B. porque los problemas de contaminación son hoy tan graves que ya están fuera de la capacidad de la ciencia y la tecnología para poder arreglarlos. **INGENUA**

C. porque los problemas de contaminación se están volviendo tan graves que muy pronto estarán fuera de la capacidad de la ciencia y la tecnología para poder arreglarlos. **PLAUSIBLE**

D. Nadie puede predecir lo que la ciencia y la tecnología serán capaces de arreglar en el futuro. **PLAUSIBLE**

E. La ciencia y la tecnología por sí solas no pueden arreglar los problemas de contaminación. Es responsabilidad de todos. Los ciudadanos deben insistir en que arreglar estos problemas debe tener una prioridad absoluta. **ADECUADA**

F. la ciencia y la tecnología pueden arreglar tales problemas porque el éxito obtenido al solucionarlos en el pasado significa que también tendrán éxito en el futuro para resolver los problemas. **INGENUA**

Anexo 2: Test de Halpern

Situaciones 21-25

SITUACIÓN 21. PARTE 2

Supón que eres un estudiante de primer curso (año) en una escuela de Odontología (dentista). Te das cuenta de que tu nueva amiga, que también es estudiante de primer curso en la misma escuela, se emborracha varias veces por semana. Tú no observas ninguna señal de su problema con la bebida en la escuela, pero te afecta, porque los dos juntos empezáis a ver pacientes en la clínica dental de la escuela dentro de un mes. Ella no ha respondido a tus insinuaciones acerca de su problema con la bebida. Por lo que tú sabes, nadie más se ha enterado de que bebe.

Considerando estos hechos, valora la calidad de cada una de las siguientes afirmaciones del problema mediante una escala de 1 a 7 con los siguientes significados

Afirmación del problema extremadamente pobre	Afirmación del problema muy pobre	Pobre afirmación del problema	Afirmación del problema de calidad media	Buena afirmación del problema	Muy buena afirmación del problema	Excelente afirmación del problema
1	2	3	4	5	6	7

	1. Tu amiga puede causar daño a los pacientes si está bebida.
	2. Eres el único que conoce su problema con la bebida.
	3. Los padres de tu amiga no conocen su problema con la bebida.
	4. Necesitas un modo mejor de advertirle sobre su hábito de beber.
	5. Tu amiga puede fracasar en la escuela si continúa bebiendo.
	6. Tu amiga puede perjudicarse a sí misma si continúa bebiendo.
	7. Te sientes responsable por el problema de tu amiga con la bebida

SITUACIÓN 22. PARTE 1

Tu médico de familia te ha dicho que tienes una enfermedad grave y que deberías empezar a tomar un medicamento que se está experimentando y que puede ser eficaz. Como se encuentra en fase experimental, no se conocen todos los riesgos, pero con seguridad te dará sueño y como consecuencia, no podrás conducir. Esto te crea un gran problema, pues donde tú vives no llega el transporte público.

Al pensar en este problema, ¿qué dos factores tendrías en cuenta a la hora de decidir si tomas o no el medicamento?:

Solución extremadamente pobre	Solución muy pobre	Solución pobre	Solución de calidad media	Solución buena	Solución muy buena	Solución excelente
1	2	3	4	5	6	7

	1. Entrega el examen en blanco porque no puedes resolver el problema.
	2. Escribe cualquier cosa con la esperanza de que pueda ser correcto.
	3. Realiza el resto del examen y vuelve a intentar resolver el problema después.
	4. Comienza por pensar sobre soluciones disparatadas, imaginativas, con la esperanza de que se adapten al problema.
	5. Piensa sobre otros problemas parecidos a éste.
	6. Escribe una nota grosera al profesor por poner un problema difícil.
	7. Piensa en los temas que entran para el examen.
	8. Comienza a trazar una representación para el problema.

SITUACIÓN 24. PARTE 1.

Supón que estás cuidando el perro de tu vecino y una de las tareas que tienes que hacer es darle una pastilla voluminosa y aparentemente amarga. Se trata de un perro de presa grande que mordió a un niño el año pasado. ¿Cómo te las arreglarías para darle la medicina?

Piensa en dos buenas soluciones para este problema:

SITUACIÓN 24. PARTE 2

Supón que estás cuidando de perro de tu vecino y una de las tareas que tienes que hacer es darle una pastilla voluminosa y aparentemente amarga. Se trata de un perro de presa grande que mordió a un niño el año pasado. ¿Cómo te las arreglarías para darle la medicina?

Más abajo encuentras enumeradas algunas soluciones que puedes adoptar. Valora la calidad de las mismas.

Utiliza una escala de 7 puntos como la siguiente:

Solución extremadamente pobre	Solución muy pobre	Solución pobre	Solución de calidad media	Solución buena	Solución muy buena	Solución excelente
1	2	3	4	5	6	7

	1. Abre con una palanca la boca del perro e introdúcele la pastilla tan adentro como puedas.
--	--



	2. Finges olvidarlo y no le das la medicina.
	3. Llama al veterinario y pregúntale cómo lograr que el perro tome la medicina.
	4. Mezcla la pastilla con una golosina y comida sabrosa para el perro.
	5. Llama al vecino y pregúntale qué hacer.
	6. Deja la pastilla en el suelo y espera a que el perro la coma.

SITUACIÓN 25. PARTE 1.

Te han contratado para mejorar la productividad y el nivel general de satisfacción con el trabajo en una cadena de montaje de automóviles sin aumentar los costos. Descubres que el entusiasmo de los trabajadores es muy bajo desde hace un año y parece seguir así en este momento. Hay una ola de calor que está afectando al trabajo de todos y hace que los empleados vayan más despacio rompiendo el ritmo de la cadena de montaje.

Propón dos buenas soluciones para este problema:

SITUACIÓN 25. PARTE 2.

Te han contratado para mejorar la productividad y el nivel general de satisfacción con el trabajo en una cadena de montaje de automóviles sin aumentar los costos. Descubres que el entusiasmo de los trabajadores es muy bajo desde hace un año y parece seguir así en este momento. Hay una ola de calor que está afectando al trabajo de todos y hace que los empleados vayan más despacio rompiendo el ritmo de la cadena de montaje.

Más abajo encuentras enumeradas algunas soluciones que puedes adoptar. Valora la calidad de las mismas.

Utiliza una escala de 7 puntos como la siguiente:

Solución extremadamente pobre	Solución muy pobre	Solución pobre	Solución de calidad media	Solución buena	Solución muy buena	Solución excelente
1	2	3	4	5	6	7

	1. Pinta la sala de un color alegre.
	2. Despide al que se queje del calor.
	3. Averigua lo que vale la instalación de aire acondicionado.
	4. Pide sugerencias a los empleados.
	5. Programa de turnos de noche, que hace menos calor.
	6. Despide a los trabajadores y automatiza la planta.

	7. Acelera la cadena de montaje para pillar a los trabajadores perezosos.
	8. Traslada la planta a un clima más fresco.

Puntaje (Morales, 2008).

Situación: 21		Categoría: Resolución de problemas																	
<p>Objetivo: Determinar si el estudiante puede identificar claramente dos problemas asociados con el escenario y sugerir dos soluciones/acciones razonables a tomar para cada problema.</p> <p>Situación: Supón que eres un estudiante de primer curso (año) en una escuela de Odontología (dentista). Te das cuenta de que tu nueva amiga, que también es estudiante de primer curso en la misma escuela, se emborracha varias veces por semana. Tú no observas ninguna señal de su problema con la bebida en la escuela, pero te afecta porque los dos empezarán a ver pacientes en la clínica dental de la escuela dentro de un mes. Ella no ha respondido a tus insinuaciones acerca de su problema con la bebida. Por lo que tú sabes, nadie más se ha enterado de que bebe.</p>																			
Parte 1-A: Puntaje máximo: 2 puntos	<p>Se asigna 1 punto por cada propuesta de problema. Las dos propuestas deben ser distintas y deben referirse al texto, es decir no ser propuestas generales o vagas. Ejemplos posibles:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ella tiene un problema con la bebida y estará tratando pacientes. 2) Ella tiene un problema con la bebida pero no muestra signos de que esto perjudica su desempeño. 3) Ella tiene un problema con la bebida y los pacientes podrían verse perjudicados por ello. 																		
Parte 1-B: Puntaje máximo 4 puntos	<p>Se asigna 1 punto por cada solución propuesta. Deben haber dos soluciones distintas para cada problema identificado.</p> <p>Ejemplos posibles:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Hablar con alguna persona que represente una figura de autoridad acerca del problema (sus padres o algún profesor). 2) Ella no debe tratar con pacientes mientras tenga el problema. 3) Hablar con ella acerca de cómo su problema afecta o puede afectar su desempeño. 4) Convencerla de que está poniendo a los pacientes en peligro. 5) Encontrar una manera de evitar que la amiga siga bebiendo. 																		
Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 7 puntos.	<p>Se otorga 1 punto en cada caso si:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Afirmación</td> <td style="width: 50%;">Es valorada por el estudiante con:</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>de 5 a 7</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>de 2 a 5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1 ó 2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>de 1 a 4</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>de 4 a 7</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>de 4 a 7</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>de 4 a 7</td> </tr> </table>			Afirmación	Es valorada por el estudiante con:	1	de 5 a 7	2	de 2 a 5	3	1 ó 2	4	de 1 a 4	5	de 4 a 7	6	de 4 a 7	7	de 4 a 7
Afirmación	Es valorada por el estudiante con:																		
1	de 5 a 7																		
2	de 2 a 5																		
3	1 ó 2																		
4	de 1 a 4																		
5	de 4 a 7																		
6	de 4 a 7																		
7	de 4 a 7																		

Situación: 22		Categoría: Resolución de problemas																							
<p>Objetivo: Determinar si el estudiante reconoce la necesidad de mayor información a partir de una fuente confiable en relación a otra opinión, los riesgos de no tomar el medicamento, opciones de tratamiento y la relación costo-beneficio.</p> <p>Situación: Tu médico de familia te ha dicho que tienes una enfermedad grave y que deberías empezar a tomar un medicamento que se está experimentando y que puede ser eficaz. Como se encuentra en fase experimental, no se conocen todos los riesgos, pero con seguridad te dará sueño y como consecuencia, no podrás conducir. Esto te crea un gran problema, pues donde tú vives no llega el transporte público.</p>																									
<p>Parte 1: Para cada factor propuesto el puntaje máximo es de 2 puntos. Como se piden dos factores, el <u>puntaje total máximo en esta parte es de 4 puntos.</u></p>	<p>2 puntos</p> <p>La respuesta incluye alguno de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Verificar el diagnóstico, conseguir una segunda opinión. . Buscar tratamientos opcionales. . Conseguir más información acerca de riesgos conocidos. <p>Ejemplos de posibles respuestas:</p> <p>¿Los posibles beneficios están valorando los efectos laterales del medicamento?</p> <p>Fijarse en los efectos del medicamento en otros pacientes experimentales.</p> <p>¿Y si hubieran tratamientos alternativos sin el efecto lateral de la somnolencia y que también son efectivos?</p> <p>Investigaría por mi cuenta en función de los ingredientes y vería cuáles podrían ser los efectos laterales.</p>	<p>1 punto</p> <p>La respuesta refiere al hecho del transporte.</p> <p>Ejemplos de posibles respuestas:</p> <p>Buscar si hay algún medio alternativo de transporte.</p> <p>Trataría de encontrar la mayor cantidad de información posible.</p>	<p>0 puntos</p> <p>Respuestas irrelevantes.</p> <p>Ejemplos de posibles respuestas:</p> <p>¿Puedo tomarlo solo en las noches?</p> <p>¿Podría manejar el efecto de somnolencia?</p> <p>Puedo perder mi trabajo si no puedo manejar.</p> <p>Estaría dispuesto a que alguien me lleve.</p>																						
	<p>Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. <u>El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 10 puntos.</u></p>	<p>Se otorga 1 punto en cada caso si:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Acción</th> <th>Es valorada por el estudiante con:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>de 2 a 5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1 ó 2</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>de 1 a 5</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>de 4 a 7</td> </tr> </tbody> </table>			Acción	Es valorada por el estudiante con:	1	de 2 a 5	2	6 ó 7	3	6 ó 7	4	6 ó 7	5	6 ó 7	6	1 ó 2	7	6 ó 7	8	de 1 a 5	9	1	10
Acción	Es valorada por el estudiante con:																								
1	de 2 a 5																								
2	6 ó 7																								
3	6 ó 7																								
4	6 ó 7																								
5	6 ó 7																								
6	1 ó 2																								
7	6 ó 7																								
8	de 1 a 5																								
9	1																								
10	de 4 a 7																								

Situación: 23		Categoría: Resolución de problemas															
Objetivo: Determinar si el estudiante es consciente de las estrategias de resolución de problemas que son efectivas cuando se rinde una prueba.																	
Situación: Estás haciendo una prueba en tu clase de Física y te encuentras con un problema para el que no hallas solución.																	
Parte 1: Para cada propuesta el puntaje máximo es de 2 puntos. Como se piden dos propuestas, el puntaje total máximo en esta parte es de 4 puntos.	2 puntos La respuesta incluye alguno de los siguientes aspectos: . Regresar al problema más tarde. . Lluvia de ideas. . Hacer un gráfico del problema. . Pensar acerca de las tareas asignadas en clase, etc. . Fragmentar el problema. . Recordar problemas similares. . Pensar en una versión simplificada del problema. Ejemplos de posibles respuestas: Dejar el problema y regresar luego o, ver si otra pregunta puede ayudar a responder el problema. Dejaría que el problema se incube y regresaría después. Voy a la siguiente pregunta y luego regreso. Revisar la prueba para ver si hay preguntas similares. Pedirle al profesor que me pregunte el problema de otra forma. Lluvia de ideas, aún de soluciones ridículas para tratar de sacudir algo en la mente.	1 punto La respuesta incluye: hacer adivinación lógica; escribir lo que pueda, pero no dejarlo en blanco. Ejemplos de posibles respuestas: Escribir cualquier cosa que me venga a la mente, puede ser algo tonto y no pertinente a la física, pero podría ayudar. Pedir ayuda. Intentar, pero no dejarlo en blanco.	0 puntos Respuestas irrelevantes. Ejemplos de posibles respuestas: Fabricar una respuesta. Escribiría lo primero que me venga a la cabeza. Preguntarle a un compañero cómo lo hizo. Dejarlo en blanco.														
	Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 8 puntos.	Se otorga 1 punto en cada caso si: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Solución</th> <th>Es valorada por el estudiante con:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>de 1 a 4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>de 5 a 7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>de 3 a 5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1 ó 2</td> </tr> </tbody> </table>			Solución	Es valorada por el estudiante con:	1	1	2	de 1 a 4	3	de 5 a 7	4	de 3 a 5	5	6 ó 7	6
Solución	Es valorada por el estudiante con:																
1	1																
2	de 1 a 4																
3	de 5 a 7																
4	de 3 a 5																
5	6 ó 7																
6	1 ó 2																

Situación: 24		Categoría: Resolución de problemas															
Objetivo: Determinar si el estudiante puede aproximarse razonablemente a un problema cotidiano.																	
Situación: Supón que estás cuidando del perro de tu vecino y una de las tareas que tienes que hacer es darle una pastilla voluminosa y aparentemente amarga. Se trata de un perro de presa grande que mordió a un niño el año pasado. ¿Cómo te las arreglarías para darle la medicina?																	
Parte 1: Para cada propuesta el puntaje máximo es de 2 puntos. Como se piden dos propuestas, el puntaje total máximo en esta parte es de 4 puntos.	2 puntos La respuesta incluye alguno de los siguientes aspectos: . Disimular el sabor con algún alimento o bocado. . Pedir ayuda. . Alguna solución creativa. Ejemplos de posibles respuestas: Llamaría a alguien experto en perros para que le de la pastilla. Pondría la pastilla en el interior de la comida del perro para que no se de cuenta que está ahí. Se la daría con un pedazo de carne. Mientras le doy un bocado se la deslizo. La molería y se la pondría en su alimento.	1 punto La respuesta no tiene evidencia de un plan razonado, como por ejemplo: ver si el perro la comerá, disolver la pastilla en agua. Ejemplos de posibles respuestas: Disolver la pastilla y ponérsela en el agua. Partir la pastilla en fragmentos para que la pueda beber fácilmente.	0 puntos Respuestas irrelevantes. Ejemplos de posibles respuestas: Primero tienes que estar de buenas con el perro, si no le gustas entonces podría atacarte. No se la doy.														
	Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 6 puntos.	Se otorga 1 punto en cada caso si: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Solución</th> <th>Es valorada por el estudiante con:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>de 1 a 3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1 ó 2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>6 ó 7</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>de 5 a 7</td> </tr> </tbody> </table>			Solución	Es valorada por el estudiante con:	1	de 1 a 3	2	1 ó 2	3	6 ó 7	4	6 ó 7	5	6 ó 7	6
Solución	Es valorada por el estudiante con:																
1	de 1 a 3																
2	1 ó 2																
3	6 ó 7																
4	6 ó 7																
5	6 ó 7																
6	de 5 a 7																

Situación: 25		Categoría: Resolución de problemas																			
Objetivo: Determinar si el estudiante puede generar dos soluciones razonables y posiblemente creativas para el problema.																					
Situación: Te han contratado para mejorar la productividad y el nivel general de satisfacción con el trabajo en una cadena de montaje de automóviles sin aumentar los costos. Descubres que el entusiasmo de los trabajadores ha sido muy bajo por cerca de un año y parece seguir así en este momento. Hay una ola de calor que está afectando al trabajo de todos y hace que los empleados vayan más despacio rompiendo el ritmo de la cadena de montaje.																					
	2 puntos	1 punto	0 puntos																		
<p>Parte 1: Para cada propuesta el puntaje máximo es de 2 puntos. Como se piden dos propuestas, el puntaje total máximo en esta parte es de 4 puntos.</p>	<p>La respuesta incluye alguno de los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> . Obtener información de los empleados y luego actuar. . Buscar formas económicas de enfriar la cadena de montaje. . Probar con horarios nocturnos. <p>Ejemplos de posibles respuestas:</p> <p>Ayudaría motivarlos y preguntarles qué se podría hacer para acelerar el ritmo de la cadena de montaje.</p> <p>Proporcionar agua y ventiladores si éstos no son caros.</p> <p>Hacer una encuesta a los empleados en la compañía para descubrir qué piensan es lo mejor para ellos.</p> <p>Hacer una reunión y ver l que ellos quieren.</p> <p>Poner música que les guste, así no pensarán en el calor y trabajarán más rápido.</p>	<p>La respuesta refiere a: soluciones muy costosas para levantar el entusiasmo; o, sólo proporciona un método de enfriamiento, sin mencionar el costo; o, sólo buscar información.</p> <p>Ejemplos de posibles respuestas:</p> <p>Dar descansos de cinco a diez minutos cada hora.</p> <p>Instalar aire acondicionado.</p> <p>Tener diferentes turnos que roten cada cierto corto tiempo.</p> <p>Proporcionar métodos de enfriamiento: agua helada y ventiladores.</p> <p>Asegurarse que los uniformes de los empleados sean frescos y confortables.</p> <p>Dar ventiladores a todo el mundo.</p>	<p>Respuestas irrelevantes que no proporcionan una solución razonable.</p> <p>Ejemplos de posibles respuestas:</p> <p>Tratar de encontrar una forma de detener la ola de calor que está afectando a todo el mundo.</p> <p>Enviar a todos a casa.</p> <p>Despedir a la gente que no trabaja.</p>																		
<p>Parte 2: Se otorga 1 punto por ítem valorado correctamente. El puntaje máximo posible en esta parte es entonces 8 puntos.</p>	<p>Se otorga 1 punto en cada caso si:</p> <table border="0"> <tr> <td>Solución</td> <td>Es valorada por el estudiante con:</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>de 1 a 4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>de 1 a 3</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>de 3 a 5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>de 4 a 6</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>de 1 a 3</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>de 1 a 3</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>de 3 a 5</td> </tr> </table>			Solución	Es valorada por el estudiante con:	1	de 1 a 4	2	de 1 a 3	3	de 3 a 5	4	7	5	de 4 a 6	6	de 1 a 3	7	de 1 a 3	8	de 3 a 5
Solución	Es valorada por el estudiante con:																				
1	de 1 a 4																				
2	de 1 a 3																				
3	de 3 a 5																				
4	7																				
5	de 4 a 6																				
6	de 1 a 3																				
7	de 1 a 3																				
8	de 3 a 5																				

Anexo 3: Planilla *Checklist* como modo de auditoría para granjas educativas para desarrollar procesos complejos

Planilla CheckList para auditoría				
Lugar: Granja XXX				
Fecha: 21/09/2019				
ANIMALES	SI	NO	N/A 1	Observaciones
¿Los animales domésticos circulan por los campos de cultivo?				
¿Los animales de granja circulan por los campos de cultivo?				
¿Los animales de granja se encuentran separados de los campos de cultivo mediante un corral?				
¿Los corrales se encuentran dañados?				
¿Los animales pueden escapar de los corrales?				
¿Se realizan controles veterinarios periódicos?				
AGUA	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Se cuenta con agua de red?				
¿Se realiza frecuentemente un análisis físico químico y bacteriológico del agua?				
¿La granja se ubica en una zona que podría haber arsénico?				
¿Se utiliza agua de pozo?				
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Los equipos utilizados son de materiales adecuados para el contacto con alimentos?				
¿Se realiza una limpieza y desinfección periódica de los mismos?				
¿Se tiene un plan detallado de limpieza y desinfección?				
¿Se llevan registros de limpieza?				
PRODUCCIÓN	SI	NO	N/A	Observaciones



¿Se sanitizan los equipos de cosecha antes de utilizarlos?				
¿Para la sanitización, se usa un agente sanitizante adecuado para el contacto con los alimentos?				
¿Los alimentos cosechados se sanitizan previo a su almacenamiento?				
¿Se realiza un control de plagas en la zona de producción y alrededores?				
PERSONAS QUE MANIPULAN ALIMENTOS	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Usan vestimenta de uso exclusivo para realizar las actividades?				
¿Utilizan un procedimiento para el lavado de manos?				
¿Hay un punto de lavado de manos previo al ingreso a la zona de producción?				
¿Hay un punto de lavado de calzado previo al ingreso a la zona de producción?				
Las zonas de contacto con animales y de producción, ¿Están correctamente separadas?				

¹N/A hace referencia a la omisión de información.

Anexo 4: Actividades en granjas educativas

Entre las principales actividades que se podrían desarrollar en una granja educativa se encuentran los procesos productivos de alimentos lácteos, los alimentos vegetales, los panificados y los huevos. Asimismo, la alimentación de los animales.

Por tal motivo, a continuación, se describirán los principales puntos de cada grupo de alimentos mencionado.

En todos los alimentos, es importante señalarlas prácticas higiénicas de las personas que manipulan alimentos y de las instalaciones.

En primer lugar, en lo que refiere a las prácticas higiénicas se debe:

1. Realizar un correcto lavado de manos como se detalló anteriormente
2. Utilizar delantal o guardapolvo de uso exclusivo para la elaboración del producto
3. Mantener el cabello corto o en consecuencia recogido dentro de una cofia
4. Tener uñas cortas y limpias, sin esmalte
5. No utilizar relojes, pulseras, anillos, aros, cadenas, piercings o cualquier accesorio pequeño que pudiera caerse y en consecuencia actuar como un contaminante físico del producto
6. No poseer heridas en las manos o brazos ya que representan una fuente de contaminación bacteriana. Si se tiene un corte o una herida no infectada en dicha extremidad, se debe mantener cubierto con una gasa o apósito y utilizar guante de látex.
7. No realizar la actividad presentando heridas infectadas o alguna enfermedad, ya que representan un foco de contaminación de los productos y/o las materias primas con microorganismos patógenos.
8. No mascar chicle, fumar durante la elaboración ni toser o estornudar sobre los productos o materias primas.
9. No tocarse la cara; principalmente en la boca, fosas nasales, piel y oídos de las personas existen microorganismos, como *Staphylococcus aureus*, que podrían transferirse a los productos y contaminarlos.

Por otro lado, el recinto de producción debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. Las paredes y pisos deben tener azulejos o superficie lisa y lavable
2. Debe haber ventanas o aberturas para facilitar la ventilación de la habitación, y en las mismas se debe colocar mosquitero con el objetivo de evitar el ingreso de plagas

Utensilios y equipamiento:

1. Deben ser de material apto para el contacto con alimentos, de preferencia acero inoxidable sanitario. No debe transmitir sustancias tóxicas, olores ni sabores desagradables
2. La superficie de los mismos debe ser lisa, no porosa y no tener óxido o imperfecciones.
3. La mesada de amasado debe ser lisa, sin imperfecciones y se debe realizar una limpieza y desinfección de la misma antes y después del procedimiento.

Acondicionamiento de la leche

Las buenas prácticas asociadas al acondicionamiento de la leche cruda se refieren a los procedimientos para extraer leche de la ubre de la vaca, garantizando el mínimo riesgo de contaminación del producto tanto por agentes intrínsecos (del animal) como por agentes extrínsecos (del ambiente).

Los pasos previos al inicio del ordeño implican la preparación de las personas operarias y los utensilios a utilizar; y la preparación del ganado. Para ello se debe realizar:

- Limpieza y desinfección del recinto de ordeño: Se deben retirar los restos de estiércol, tierra o basura y, luego, limpiar con abundante agua y detergente tanto los pisos como las paredes del lugar. El mismo debe tener piso de cemento y estar localizado en un terreno de fácil drenaje. Además, debe contar con suficiente ventilación para la correcta circulación del aire. Dichas aberturas deben estar protegidas con mallas de material lavable, para evitar el ingreso de plagas o animales indeseados.

- Lavado de manos: Se debe realizar según indicaciones antes mencionadas.
- Preparación de utensilios: Para ello se deben lavar y desinfectar con abundante agua y detergente apto, para eliminar la presencia de residuos y/o microorganismos. Los mismos deben estar fabricados con materiales aptos para el contacto con alimentos, resistentes a la corrosión y a la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.

Tanto los tanques de acopio, baldes y todo recipiente que pueda contener leche debe tener una superficie, tanto externa como interna, lisa y no porosa, con el objetivo de evitar la acumulación de suciedad, partículas de alimento, microorganismos, plagas u otros contaminantes. Al mismo tiempo, los tanques que tengan partes móviles deben ser fácilmente desmontables y los ángulos internos del equipo deben poseer una curvatura suave, de manera que puedan limpiarse con facilidad.

Por otro lado, durante el ordeño se debe cumplir con:

1. La utilización de ropa adecuada: Especialmente de botas impermeables y cofia. Tanto pantalón y camisa si es posible, deben ser de color blanco. De esta forma se puede evidenciar a simple vista el nivel de limpieza de las prendas. Las mismas deben ser de uso exclusivo para la práctica.
2. Lavado y secado de pezones: Con agua potable y tibia, de modo de eliminar todo resto de saliva, polvo o suciedad; el secado se debe realizar con toallas de papel descartables.

Por su composición y características, la leche es un medio propicio para el desarrollo de distintos microorganismos, entre los que se puede incluir: bacterias ácido lácticas, microorganismos aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, Enterobacterias y *Escherichia coli*. Asimismo, ningún establecimiento debería tener animales con brucelosis y/o tuberculosis. Son de notificación obligatoria y existe un plan nacional para su erradicación. Algunas de estas bacterias pueden causar deterioro en la leche, y otras son causantes de ETA. Es por esto que una vez recolectada la leche, se debe asegurar la ausencia de bacterias o la reducción de su número hasta un valor seguro. Un método simple y de utilidad, es la prueba de la reductasa y la estabilidad al alcohol:

Prueba de la reductasa

Esta prueba permite saber el grado de contaminación microbiana de la leche en relación con cambios de color de la misma al agregar azul de metileno. La rapidez del cambio de color es función de la carga de microorganismos e, incluso, las células somáticas también contribuyen.

Si la leche se decolora antes de los 20 minutos presenta una calidad muy mala; si se decolora entre 20 minutos y 2 horas es mala, si se decolora entre 2 y 5 horas es mediocre y si conserva el color por más de 5 horas, es buena. Para llevar a cabo esta prueba, se debe colocar en un tubo de ensayo 40 ml de leche y se agrega 1 ml de solución de azul de metileno, luego se tapa el tubo con una bolita de algodón y se coloca en un baño de agua a 37-38 °C para, finalmente, evaluar la rapidez del cambio de color.

Prueba de estabilidad al alcohol:

Esta prueba permite conocer si una leche está alterada principalmente con el contenido de calcio, lo cual sería un indicador de que la leche no sería estable para posteriores tratamientos térmicos. También coagulan las leches alteradas por razones fisiológicas (calostro) o patológicas (mastitis). Para ello, se debe agregar 2 ml de leche y 2 ml de etanol 68% V/V, en un tubo de ensayo y agitar y ver si coagula (Wagner y Rabey, 2015). Para preparar el etanol 68% V/V se debe agregar 41 ml de agua destilada a 100 ml de etanol 96% V/V (Wagner y Rabey, 2015).

Resistencia a la ebullición

Esta prueba permite conocer si la leche es lo suficientemente ácida como para indicar que se encuentra en deterioro. Para ello, se debe colocar 2 ml de leche en un tubo de ensayo y colocarlo en un baño de agua en ebullición y ver si coagula (Wagner y Rabey, 2015).

Teniendo en cuenta las características microbiológicas, se debe realizar un tratamiento térmico. La leche NO puede comercializarse ni consumirse cruda en ningún establecimiento.

Elaboración de Pan

Las buenas prácticas en la elaboración de pan implican a los procedimientos necesarios para lograr productos de panadería seguros (inocuos), que no causen daño a quienes los consumen. En ellos se involucran cuestiones referidas a quien elabora, a las instalaciones y a las materias primas.

Materias primas: Se debe tener en cuenta que si se parte de materias primas de mala calidad no será posible obtener productos de buena calidad. Por lo tanto es de suma importancia que su calidad higiénica sanitaria sea óptima. Los principales ingredientes para la elaboración de pan (harina, levadura y sal) deben cumplir con los siguientes requisitos:

1. En la etiqueta o rótulo del envase debe figurar información como: identificación del producto, procedencia, declaración de ingredientes, información nutricional, peso neto, fecha de elaboración y/o vencimiento, forma de conservación, números de inscripción del establecimiento elaborador y del producto (R.N.E. o R.P.E y R.N.P.A. o R.P.P.A. o PAMS)
2. Los envases primarios o paquetes (en contacto con el alimento) no deben estar rotos, mojados o con signos de daño.

Al mismo tiempo se debe:

3. Verificar la vigencia de las materias primas mediante la observación de la fecha de vencimiento de las mismas.
4. No adquirir productos fraccionados de procedencia dudosa sin el etiquetado completo.
5. Durante el almacenamiento y hasta su uso mantener los envases sanos, sin tierra y con sus respectivas etiquetas
6. Contener los productos secos en un depósito exclusivo para almacenamiento de los mismos. Mantenerlos a una altura de estiba de al menos 14 cm, es decir que ningún producto alimenticio debe estar apoyado sobre el piso directamente, siempre se debe hacer con alguna plataforma que permita dicha distancia de separación. Al mismo tiempo se debe dejar libre como mínimo 10 cm entre las paredes y el producto. Estas medidas tienen el objetivo de evitar la presencia de plagas en las materias primas.

7. Mantener los productos frescos (como levadura prensada) en almacenamiento frío por lo que se debe mantener en refrigerador a una temperatura entre 0 y 4°C

Otra materia prima de gran importancia es el agua, por la cual es requisito que sea potable, y no contenga sabor y olor desagradables. Al mismo tiempo, deben hacerse análisis fisicoquímicos y microbiológicos con frecuencia y realizar una limpieza y desinfección del tanque de almacenamiento del agua.

Acondicionamiento de vegetales

Las huertas de cultivo, deben estar planificadas ladera arriba de los corrales de animales, de forma tal de evitar que las lluvias arrastren hacia el cultivo las heces y otros residuos que pudieran tener microorganismos patógenos asociados. Por otro lado, la misma debe estar dentro de un invernadero, o protegida con alambrado y/o mosquiteros en todas sus aberturas para evitar el ingreso de plagas o bien de animales domésticos que hayan podido escapar de sus corrales. Estos animales son potenciales fuentes de patógenos que pueden introducir, por medio de sus heces, microorganismos causantes de ETA. Siguiendo con el ejemplo de la hidatidosis, se recomienda que los animales de las granjas no sean alimentados con vísceras de animales.

Malas prácticas agrícolas son vías de transmisión de virus (norovirus, virus entéricos, hepatitis A, etc.), parásitos y bacterias (*Salmonella*, STEC, etc.). Es por ello que, además de lo mencionado anteriormente, es esencial utilizar residuos fecales adecuadamente (ya que los microorganismos patógenos presentes en los residuos fecales pueden sobrevivir durante mucho tiempo y diferentes condiciones y contaminar las frutas y hortalizas). La OMS en el Manual sobre las 5 claves para producir frutas y hortalizas más seguras, establece que la maduración es una forma de tratar el estiércol. De esta forma, se amontona el estiércol en una pila (alejado del agua y de los cultivos) aproximadamente durante un año. De esta forma, los patógenos mueren debido al calentamiento natural.

Al momento de cultivar las verduras las personas que ingresen al huerto deben:

- Gozar de un buen estado de salud: no deben estar enfermas o haber estado expuestas a alguna enfermedad que posiblemente se transmita a través de los alimentos. De ser así, no deben tocar los productos agrícolas por el tiempo que dure la enfermedad. Al

igual que si tienen heridas infectadas, afecciones cutáneas, vómitos o diarrea no deben tocar los productos mientras los síntomas persistan.

- Realizar un correcto lavado de manos de la forma en que ya fue detallada. Es importante que se realice antes y después de la actividad y, también, después de ir al baño, comer, toser o estornudar, tocarse o rascarse heridas, manipular desechos y tocar animales.
- Quitar aros, piercings, cadenas, pulseras o cualquier tipo de joya u objeto pequeño
- No ingresar fumando, bebiendo o comiendo
- Mantener el cabello corto o recogido
- Utilizar vestimenta específica para el trabajo, la cual debe estar limpia en todo momento. La ropa a utilizar debe ser cómoda y el calzado debe ser lavable, en lo posible botas de goma.

Para el correcto almacenamiento de las verduras cosechadas, las mismas deben lavarse con agua en piletas con buena circulación de agua y se puede utilizar hipoclorito de sodio (lavandina apta para desinfección de agua) como desinfectante, en la proporción que lo indique el rótulo de la misma. Si se utiliza agua lavandina común (25g Cl/l), se deben utilizar 4 gotas por litro de agua. En cambio, si se trata de agua lavandina concentrada (55g/l) se utiliza en una proporción de 2 gotas por litro de agua. Siempre se debe verificar en el rótulo que la lavandina a utilizar sea apta para desinfección de agua y las recomendaciones de uso de la misma. Hay algunos productos que no son aptos para el uso en agua y alimentos, por lo cual es importante leer el rótulo del producto. A continuación, se muestra el rótulo de un producto vigente en el mercado (figura 46) y el símbolo que indica que puede usarse para desinfectar agua (figura 47).

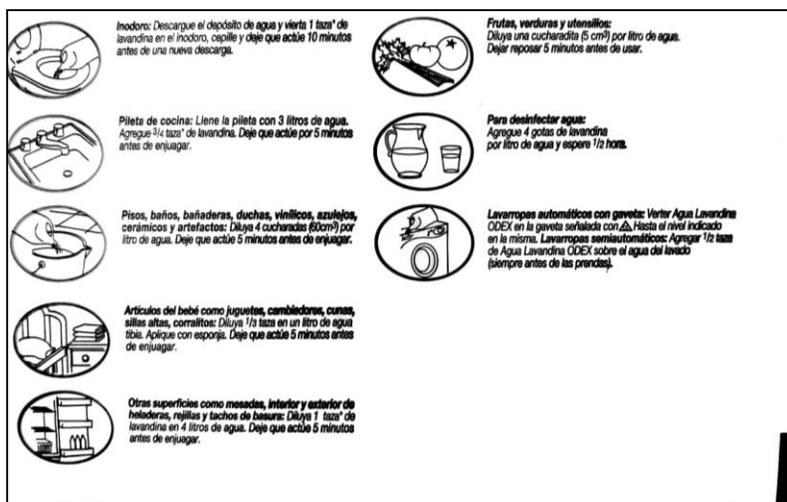


Figura 46: Rótulo de lavandina

Fuente: Imagen tomada por el equipo de autoría.



Figura 47: Sección de un rótulo de lavandina

Fuente: Imagen tomada por el equipo de autoría.

De esta forma se asegura de eliminar tanto los residuos físicos (tierra, polvo, insectos, piedras) como de reducir la cantidad de microorganismos presentes en la superficie de dichos productos. Luego, se deben enjuagar con agua potable limpia para eliminar todo resto del cloro que pudo haber quedado en los productos. Por último, deben ser secados hasta eliminar todo resto de humedad, ya que la misma facilita el desarrollo microbiano y en consecuencia el rápido deterioro. Para ello se deben utilizar toallas de papel descartables tomando los recaudos necesarios para que estas no se rompan y en consecuencia provoquen una contaminación física del producto con restos de papel. Posteriormente, deben almacenarse en recipientes limpios y secos, a una temperatura de entre 4° y 7°C en donde se mantendrán aptos para su venta y distribución en fresco durante un corto tiempo, ya que la humedad favorece la proliferación de hongos y bacterias que deterioran a los vegetales.

También se puede realizar un proceso de congelación, que es una forma de conservación de los alimentos mediante la cual se alarga su vida útil por la aplicación de temperaturas por debajo de cero grados Celsius, de forma que parte del agua del alimento se convierte en hielo y se detienen las reacciones bioquímicas y microbianas. Sin embargo, como la actividad enzimática no se detiene, se inician una serie de modificaciones físicas y químicas que disminuyen la calidad del producto, sobre todo cambios en el color, sabor, textura y valor nutricional. Para evitar esto, se puede realizar un escaldado (tratamiento térmico) previo a la congelación con el objetivo de inactivar dichas enzimas. Además, este proceso elimina gases de las superficies de los vegetales y de los espacios intercelulares, reduce la carga microbiana inicial y facilita operaciones posteriores (peladas, cortadas, ralladas).

El escaldado consta de un calentamiento rápido hasta una temperatura determinada, el mantenimiento a esta durante el tiempo necesario y un enfriamiento rápido hasta una temperatura próxima a la del ambiente. Para esto, se requerirá agua potable hirviendo (3 litros por cada kilogramo de hortaliza para escalde) y recipiente de acero inoxidable de 5 litros de capacidad.

El procedimiento consiste en introducir los vegetales limpios y cortados en agua caliente, se los deja durante un tiempo determinado y luego se los sumerge en agua fría con hielo. Luego se escurren y se disponen en bandejas para su congelación.

Recolección de huevos frescos

El personal de trabajo y el público visitante deben cumplir con algunas medidas de higiene para la recolección de huevos:

- Utilización de ropa y calzado adecuado y propio para la actividad
- Cobertura del cabello para reducir el riesgo de introducir peligros
- Lavado de manos antes y después del ingreso al gallinero
- Estar clínicamente en buen estado de salud, libre de enfermedades infectocontagiosas y parásitos

Los métodos de recolección y manipulación deben reducir el daño en la cáscara, debido a que tal daño puede dar lugar a la contaminación y afectar la inocuidad del producto. Para ello, es importante tener cuidado al momento de recoger los huevos. Por otro lado, los recipientes de recolección deben ser de materiales no tóxicos y lavables; su superficie debe ser lisa y no tener grietas. Deben limpiarse y desinfectarse con una frecuencia suficiente para evitar la contaminación de los huevos. Además, los huevos rotos deben ser separados para evitar la contaminación por contacto con huevos sanos.

Su almacenamiento ideal es en refrigerador a una temperatura entre 4 y 10°C en un recipiente limpio y sin tapa, para evitar que el agua condense y humedezca la cáscara, lo que daría lugar a la proliferación de hongos. Una vez que los mismos se encuentran fríos, se procede a tapar el recipiente para evitar la contaminación cruzada dentro del refrigerador. Además, los huevos no deben ser lavados antes de su almacenamiento ya que la cáscara está cubierta por una cutícula, que es una especie de película o revestimiento que actúa de barrera protectora y si se los lava, se la eliminaría.

Existen diferentes pruebas y metodologías que podrían ser indicadores de frescura de los huevos:

Prueba de flotabilidad

Uno de los indicadores de que un huevo ya no es fresco es el aumento en el tamaño de la cámara de aire. De esta forma, la capa protectora que recubre la cáscara, se vuelve permeable y, al sumergirlo en agua, comienza a flotar. Por ello, esta metodología consiste en colocar el huevo en un recipiente con agua y de acuerdo al ángulo de la posición que adopta, se puede establecer una aproximación de los días de su recolección.

Posición/ Ángulo	Días
Horizontal	0.5 a 1
Entre 20° y 60°	3 a 14

Vertical	15 a 30
Flotando	más de 30

Tabla 33: Relación entre la posición/ ángulo de los huevos y el tiempo de su recolección.

Fuente: Elaboración propia

Apertura de huevo

Consiste en abrir el huevo sobre una superficie plana. La yema adopta una forma de esfera, manteniéndose en el centro, y quedando compacta. Si el huevo no es fresco y se mantiene íntegra la membrana de la yema, ésta se extiende sobre la superficie en capa de escasa altura, perdiendo la forma esferoidal y presentando una forma aplastada. Además, la membrana de la yema puede tener finas arrugas y la separación de la clara y la yema resulta imposible, o bien se logra tan sólo parcialmente y con dificultad.

- **Índice de la yema**

El índice de la yema es el cociente entre la altura y el diámetro. Este valor indica la forma ideal de la yema y su relación con la frescura del huevo. Cuanto mayor es el valor del índice, mayor es la frescura del huevo, ya que la yema se presenta más compacta.

Alimentación de animales

En caso de darle de comer a los animales, algunos ejemplos de prácticas que podrían disminuir el riesgo de transmisión de zoonosis es la utilización de algún elemento entre las personas y los animales. De forma de evitar que el animal toque, con su boca y lengua, la mano de la persona. En algunas granjas educativas utilizan cucharones y ramos que permiten acercarlos a los animales el alimento, sin necesidad de tener contacto con su saliva (figuras 46 y 47):



Figura 46: Persona dándole alimento al animal.

Fuente: Imagen tomada por el equipo de autoría.



Figura 47: Sistemas para evitar el contacto directo con la saliva del animal durante la actividad de alimentación.

Fuente: Imagen tomada por el equipo de autoría.

Anexo 5: Escuelas Agrarias

Análisis del DC

Las Escuelas agrarias cuentan con contenidos relacionados a las ETA en sus DC. La siguiente tabla muestra la distribución de los mismos:

Asignatura	Descripción expuesta en el diseño curricular
Huerta	Seguridad de los alimentos
Granja	Profilaxis a las zoonosis
Ganadería	Profilaxis a las zoonosis
Forrajes	Manejo de agroquímicos
Ganadería de carne	Manejo animal. Profilaxis a las zoonosis
Cereales	Manejo de agroquímicos
Ganadería de leche	Manejo animal. Profilaxis a las zoonosis. Buenas prácticas de manufactura.
Oleaginosas y cultivos industriales	Normas de higiene y seguridad en el manejo de agroquímicos.
Máquinas y equipos	Normas de higiene y seguridad en el manejo de agroquímicos.
Agro-alimentos	Alimentos sanos*. Normas de higiene y seguridad en el proceso de elaboración de alimentos.
Producción y utilización de forrajes	Normas de higiene y seguridad en el manejo de agroquímicos.

Tabla 34 .Análisis cualitativo del diseño curricular agrario en función de las ETA

Fuente: Elaboración propia

Prueba piloto de SD

La SD incluyó tres momentos: en primer lugar, se hizo una charla expositiva sobre los aspectos epidemiológicos y ambientales de las ETA y zoonosis y su relación con diferentes espacios: granjas educativas, zoológicos, parques nacionales y el hogar. Luego, se trabajó sobre el cambio climático y la globalización y los efectos en las ETA y zoonosis. Por último, se brindó una actividad en la cual el estudiantado debía identificar, a partir de diferentes imágenes, si se representaban situaciones de peligro para los seres humanos, para los animales, para el ambiente o para los tres aspectos en totalidad.

Las preguntas realizadas, y enumeradas del cuestionario CYTPENCRI se presentan a continuación:

- 1.- ¿Crees que esta SD te ha ayudado a adquirir competencias científicas?
- 2.- ¿Consideras útil lo aprendido con esta SD?
- 3.- ¿Consideras interesante lo aprendido con esta SD?
- 4.- Tu grado de motivación en la SD ha sido:
- 5.- ¿Cómo valoras el tiempo dedicado a la SD?
- 6.- ¿Cómo valoras el grado de dificultad de la SD?
- 7.- ¿Crees que la SD te ha ayudado a ser más crítico?
- 8.- Valora tu satisfacción personal en relación con la SD

En relación a los resultados cuantitativos, el gráfico 21 muestra el porcentaje de respuestas obtenidas de acuerdo a las preguntas realizadas. Como puede apreciarse en los porcentajes y las barras de coloración celeste y violeta, la mayoría de las personas participantes indicó

que la SD les ha resultado útil, interesante, motivadora y que fomentó el desarrollo de competencias científicas. Asimismo, cuentan con una satisfacción personal con la SD y no la han valorado como una temática de gran dificultad.

Entre los resultados cualitativos, de la entrevista podemos destacar las siguientes respuestas sobre el interés de la SD:

“Está bueno aprender sobre los alimentos que te influyen en el organismo”

“Porque es un tema del cual mucha gente no está informada”

“Ha sido muy interesante porque me ha informado sobre los riesgos en los alimentos”

“Aprendí muchas cosas que no sabía en relación a mi formación agraria”

“Es muy importante lo aprendido ya que de esta manera se pueden prevenir muchas enfermedades”

“Me pareció importante por el bienestar de todo y no solo de las personas”

“Fue muy interesante ya que en el colegio que estamos es muy útil el enfoque”

Entre las cosas que ha aprendido el estudiantado se pueden mencionar:

“Creo que me sirvió para ponerme al día con la salud de todos los seres vivos”

“Me ha servido para saber cómo juzgar en el futuro las cosas”

“Como desempeñarme al alimentar a mi mascota y si visito un centro con animales”

“Aprendí como actuar y evitar ciertas situaciones para no enfermarnos en este tipo de escuelas y cuando visito centros de conservación, como zoológicos”

“Me ayudó a ser más precavido a la hora de comer, ir a un zoológico, el mantenimiento de la escuela, etc.”

“Me ayudó a entender qué son las zoonosis, más allá de una definición”

“Para alimentar bien a mis mascotas y qué hacer si visito un zoológico”

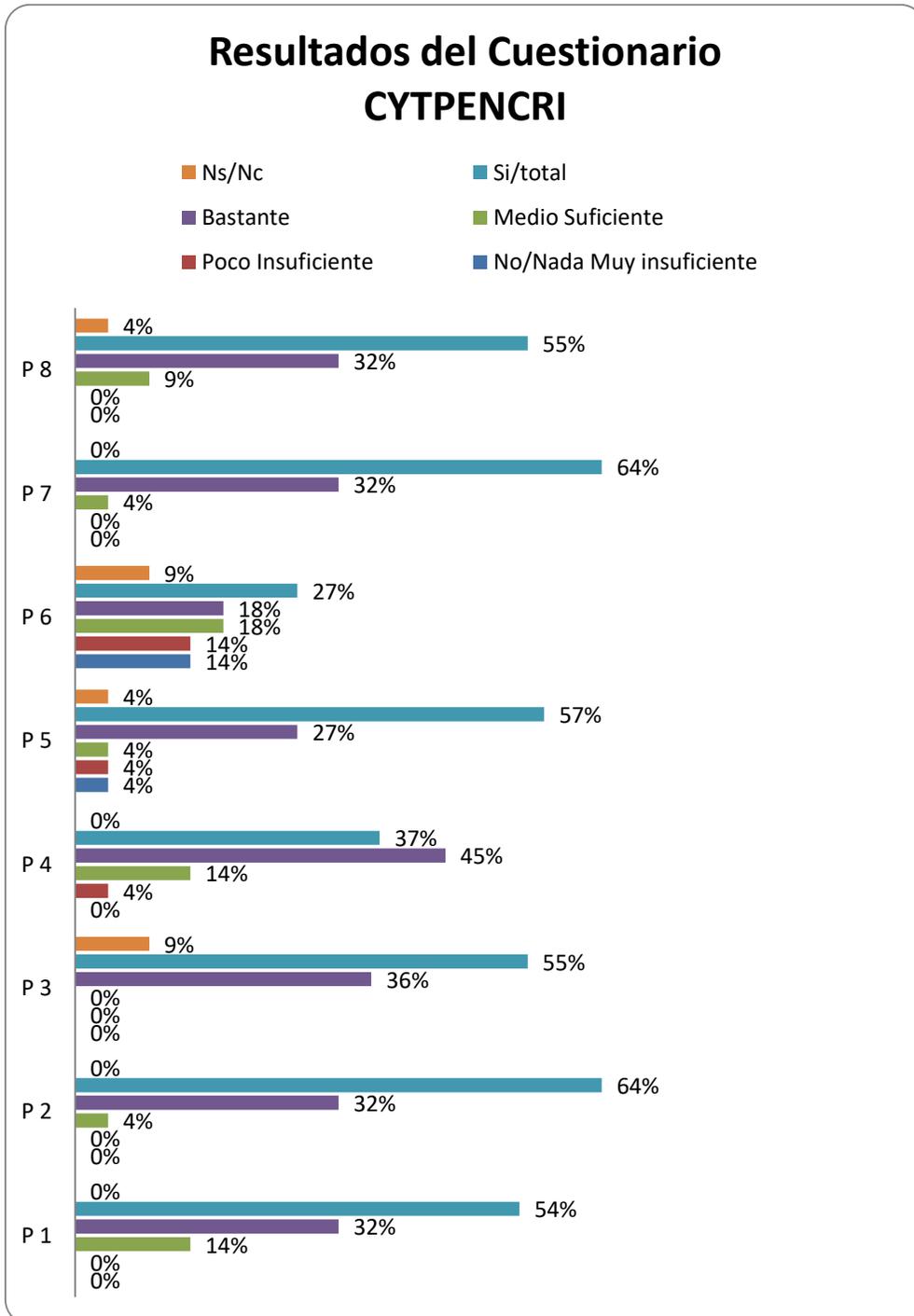


Gráfico 21: Resultados de la Encuesta CYTPENCRI.

Fuente: Elaboración propia.

Asesoramiento de inocuidad alimentaria como práctica de extensión

La extensión universitaria se ha acercado mucho a las escuelas agropecuarias en relación a los agroalimentos. Muchas de esas intervenciones fueron talleres o cursos relacionados a la inocuidad alimentaria. Un ejemplo es un curso desarrollado para incorporar habilidades en la confección de procedimientos operativos estandarizados para asegurar la inocuidad de los alimentos producidos en el contexto de las agroindustrias escolares (Mouteira *et al.*, 2018). En la Universidad Nacional de Quilmes, durante el 2018, se realizaron talleres con estudiantes sobre zoonosis transmitidas por alimentos y se llevaron a cabo dos Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS) de Ingeniería en Alimentos en relación a la producción de alimentos fermentados y un Trabajo Final sobre producción de chucrut hidropónico.

La intervención en las escuelas se desarrolló de forma de integrar las actividades de docencia, investigación y extensión. Por tal motivo, también se desarrollaron diversas propuestas educativas. En primer lugar, se realizó una inspección visual de todo el predio de la Escuela y se observaron las zonas de producción, almacenamiento y circulación; así como las huertas de siembra y las zonas de cría de animales. Se realizó una auditoría utilizando una planilla tipo *checklist* en la cual se evaluaron aspectos relacionados a la ubicación de los sectores de producción de alimentos, la manipulación que lleva a cabo el personal, el uso del agua y la ubicación de los animales. Para el desarrollo del *checklist*, se realizó una planilla adaptada de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2012) para la elaboración de frutas y hortalizas más seguras.

Planilla CheckList para auditoría				
Lugar: Escuela Agraria				
Fecha: 21/09/2019				
Equipo auditor	Equipo interdisciplinario formado por una estudiante avanzada de Ingeniería en Alimentos, un estudiante avanzado de Medicina Veterinaria y dos técnicos agropecuarios que se desempeñan como docentes en la institución.			
ANIMALES	SI	NO	N/A ¹	Observaciones
¿Los animales domésticos circulan por los	X			Se observaron perros

campos de cultivo?				domésticos circulando por los huertos y las zonas de circulación
¿Los animales de granja circulan por los campos de cultivo?	X			Se observaron gallinas y heces de las mismas dentro de la zona delimitada para cultivo de hortalizas
¿Los animales de granja se encuentran separados de los campos de cultivo mediante un corral?	X			-
¿Los corrales se encuentran dañados?	X			En el alambrado de los gallineros se observaron zonas rotas
¿Los animales pueden escapar de los corrales?	X			
AGUA	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Se cuenta con agua de red?		X		
¿Se realiza frecuentemente un análisis físico químico y bacteriológico del agua?		X		Se sugiere la realización para obtener información
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Los equipos utilizados son de materiales adecuados para el contacto con alimentos?	X			El material de las peladoras de gallinas es de acero inoxidable
¿Se realiza una limpieza y desinfección periódica de los mismos?			X	Se evidenciaron restos de plumas y suciedad en el interior de los equipos
¿Se tiene un plan detallado de limpieza y desinfección?		X		
¿Se llevan registros de limpieza?		X		

PRODUCCIÓN	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Se sanitizan los equipos de cosecha antes de utilizarlos?			X	
¿Para la sanitización, se usa un agente sanitizante adecuado para el contacto con los alimentos?			X	
¿Los alimentos cosechados se sanitizan previo a su almacenamiento?			X	
¿Se realiza un control de plagas en la zona de producción y alrededores?		X		
PERSONAS QUE MANIPULAN ALIMENTOS	SI	NO	N/A	Observaciones
¿Usan vestimenta de uso exclusivo para realizar las actividades?		X		El estudiantado utiliza la ropa con la que asisten a la escuela para realizar las actividades
¿Utilizan un procedimiento para el lavado de manos?		X		
¿Hay un punto de lavado de manos previo al ingreso a la zona de producción?		X		
¿Hay un punto de lavado de calzado previo al ingreso a la zona de producción?		X		

¹N/A hace referencia a la omisión de información.

Como los principales alimentos que se elaboran son de origen vegetal, se procedió a trabajar con estudiantes del 4to año de la Escuela cuestiones relacionadas con las buenas prácticas. En dicha asignatura, se abordaron los requisitos mínimos de higiene e inocuidad a implementar, como propuesta educativa, por parte del equipo de docentes. Asimismo, se llevó a cabo una capacitación sobre el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y la importancia de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) como eje



longitudinal en todas las áreas y procesos que se realicen. También se llevaron a cabo talleres sobre las diferentes zoonosis transmitidas por alimentos a cargo del estudiante de Medicina Veterinaria.

Por último, se elaboró un manual, que se encuentra en proceso de edición, en el cual se vuelca mucha de la información antes mencionada y se brindan herramientas, información y recomendaciones para garantizar la inocuidad de los alimentos en el abordaje áulico de las escuelas agropecuarias. El objetivo de ese manual es poder acercar los aspectos de inocuidad alimentaria a las diferentes escuelas agropecuarias.

Entre los principales puntos de asesoramiento de la PPS, se encuentran el desarrollo y planificación de acondicionamiento de materia prima, el manejo de residuos y el desarrollo de MIP y POES. Asimismo, además del enfoque de la PPS, como se trabajó con un estudiante de Medicina Veterinaria, se indicaron aspectos relacionados a la prevención de zoonosis en la producción de alimentos.

En relación a los residuos, se recomendó que los desechos deben ser retirados de la zona de trabajo todas las veces que sea necesario, y al menos una vez al día, para evitar su acumulación, y todos los recipientes y utensilios que hayan estado en contacto con los mismos deben ser limpiados y desinfectados. También, se señaló la importancia de disponer de un recinto especializado para su almacenamiento, antes de su eliminación, con el objetivo de impedir el ingreso de plagas y, de esta forma, evitar la contaminación de las materias primas, del agua, de los alimentos y de los utensilios.

En cuanto a los animales de granja, se recomendó que si los mismos se encuentran en zonas donde existen cultivos vegetales, se debe contar con barreras físicas que separen ambos espacios. Las mismas deben encontrarse en excelente estado, de manera que los animales no puedan escapar y deambular por los campos de cultivo. Además, los corrales deben estar ubicados de forma estratégica dentro de la granja, permitiendo que las deposiciones no sean arrastradas por el agua hacia otras zonas, ya que podrían contaminar a otras instalaciones que posean animales, zonas de paso o zonas de producción. Este punto fue llevado a cabo de forma interdisciplinaria junto con el estudiante avanzado de Medicina Veterinaria, que también forma parte del Proyecto de Extensión.

Siguiendo con los animales, se mencionó y describió a las plagas como uno de los vectores más importantes para la propagación de las ETA, ya que pueden llevar consigo agentes

biológicos tales como bacterias, parásitos y virus. Se brindaron recomendaciones para dificultar su propagación, entre las que se encuentran la limpieza de los restos de comida y grasa en las cocinas, la limpieza de los desagües y el agua estancada, el almacenamiento de cajas en estantes en altura, la colocación de tejido fino en rejillas y aperturas, el reemplazo de luces blancas por amarillas, entre otras. Además se explicó y ejemplificó la utilización de controles físicos y químicos para evitar su ingreso a la zona productiva y su propagación. Por último, se realizó una capacitación sobre el Manejo Integrado de Plagas (MIP) como sistema proactivo para evitar la incidencia de las plagas y reducir la severidad de los tratamientos para su eliminación. Se entregaron dos documentos, uno con la explicación de las etapas de implementación y otro que ejemplifica las mismas para que puedan utilizar otros sectores de su escuela.

Además de trabajar con cuestiones referidas a las buenas prácticas en la elaboración de frutas y hortalizas, se asesoró sobre el acondicionamiento de estos alimentos. Se mencionó que al momento de la cosecha se deben utilizar recipientes y utensilios limpios, desinfectados y debidamente almacenados para reducir el riesgo de contaminación microbiana de los productos agrícolas frescos. Se destacaron los factores que pueden afectar la inocuidad de los alimentos asociados con los recipientes de cosecha, entre los cuales se encuentran el tipo de material (plástico, madera), el diseño (bordes ásperos e irregulares, bordes redondeados, capacidad máxima), entre otros. Además, se habló de las operaciones de selección y clasificación previo al almacenamiento, las cuales consisten en la elección de las frutas y verduras que no se encuentren dañadas, rotas, picadas por pájaros, con presencia de hongos o gusanos, o con un proceso avanzado de maduración. Luego se procedió a mencionar el escaldado y la congelación como método de conservación de los productos vegetales. Para ambos procesos se adaptaron las condiciones y equipamiento que presentaba la institución. Esta actividad permitió a quienes participaron de la experiencia el desarrollo de diferentes competencias, como el trabajo en equipo, la comunicación de información, la resolución de problemas complejos y la creatividad, ya que las personas participantes del proyecto debieron asistir, gestionar y capacitar al estudiantado y al profesorado.

Entre los resultados obtenidos se puede mencionar el trabajo colaborativo y en equipo y la mejora en la comunicación escrita y oral. Asimismo, en relación a los contenidos

disciplinares se pudieron adaptar las claves de inocuidad en las actividades didácticas de la escuela.

Se puede concluir que este tipo de actividades logra una doble mejora: en la formación del estudiantado integrante del proyecto, y del alumnado de la institución participante en el desarrollo de competencias de prevención de ETA, y el aseguramiento de la inocuidad en la producción.