

“Saquemos los materiales de la vitrina”: una experiencia de formación docente sobre actividades prácticas de laboratorio para la educación primaria

Karen Rinaudo

Universidad Nacional de Córdoba

karen.rinaudo@mi.unc.edu.ar

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4361-4489>

Pablo Emanuel

Universidad Nacional de Córdoba

pabloemanuel96@mi.unc.edu.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8347-2254>

Florencia D'Aloisio

Universidad Nacional de Córdoba

fdaloisio@unc.edu.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1943-9059>

Gonzalo Bermudez

Universidad Nacional de Córdoba. CONICET

gbermudez@unc.edu.ar

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9734-0965>

Resumen

La presente experiencia se desarrolló en el marco de un proyecto de extensión universitaria de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. La misma tiene como objetivo construir, junto a educadores/as de las comunidades educativas participantes, saberes transformadores en materia de ciudadanía alimentaria, mediante propuestas didácticas contextualizadas e innovadoras. Se llevó a cabo un taller experiencial de laboratorio, organizado en 5 grandes momentos, que posibilitaron explorar materiales y herramientas de laboratorio, realizar actividades prácticas de experimentación e indagación y reflexionar sobre las derivaciones epistémicas y la importancia de los laboratorios para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. La participación formativa y vivencial en el taller permitió a las docentes adquirir conocimientos sobre instrumentos de laboratorio, experimentar con actividades prácticas desde distintos enfoques didácticos y reflexionar sobre cómo integrar estas experiencias en sus clases. Luego del taller, las docentes implementaron experiencias de laboratorio con sus estudiantes, lo que demostró el impacto constructivo de la formación recibida y el fortalecimiento de iniciativas docentes para realizar dichas experiencias en sus aulas. Recuperando las voces de las participantes, resulta esencial seguir realizando actividades extensionistas para acompañar procesos de enseñanza y aprendizaje crítico y emancipador en estas problemáticas.

Palabras clave: Argentina, Educación Primaria, Extensión Universitaria, Indagación, Prácticas de Laboratorio.

“Let's take materials out of the showcase”: a teacher training experience on practical laboratory activities for primary education

Abstract

The present experience was developed within a university extension project of the National University of Córdoba, Argentina. Its objective is to build, with educators from the participating educational communities, transformative knowledge in the field of food citizenship, through contextualized and innovative didactic proposals. An experiential laboratory workshop was carried out, organized in 5 major moments, which made it possible to explore laboratory materials and tools, carry out practical experimentation and inquiry activities, reflect on epistemic derivations and the importance of laboratories for teaching and learning process in sciences. The formative and experiential participation in this workshop enabled teachers to acquire knowledge about laboratory instruments, experiment with practical activities from different didactical approaches and reflect on how to integrate these experiences into their classes. After the workshop, the teachers implemented laboratory experiences with their students, which demonstrated the constructive impact of the training received and their ability to carry out such experiences in their classrooms. Attending the participants' voices, it is essential to continue developing extension activities to support critical and emancipatory teaching and learning processes in these problems.

Keywords: Argentina, Primary Education, University Extension, Inquiry, Laboratory Practices.

Introducción

En esta comunicación compartimos una experiencia de aula llevada a cabo en el marco de un Proyecto de Extensión Universitaria entre docentes, estudiantes y egresados noveles del Profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). El mismo tiene por objetivo desarrollar, junto a educadores/as de las comunidades educativas (CE) participantes, propuestas didácticas contextualizadas e innovadoras que habiliten la co-construcción de saberes transformadores en materia de ciudadanía alimentaria.

El proyecto de extensión se orienta a fortalecer la ciudadanía alimentaria en contextos y comunidades del sistema educativo formal y público, abogando por el derecho ciudadano a una alimentación sana y de calidad y al deber y la responsabilidad de realizar un consumo responsable, reconociendo los efectos de lo que comemos sobre el entorno natural y el medio ambiente, nuestro entorno social inmediato y otras poblaciones y sobre las generaciones futuras (Gómez-Benito & Lozano, 2014).

Entre otras necesidades posibles de abordar en el marco del proyecto extensionista, las CE participantes plantearon tener escasos conocimientos sobre instrumentos de laboratorio, lo que les imposibilitaba desarrollar e integrar a sus planificaciones de clases actividades prácticas desde enfoques didácticos innovadores. De allí que, como una de las líneas de intervención, propusimos espacios de formación docente

para profundizar en el conocimiento y empleo del instrumental de laboratorio como herramientas didácticas para la alfabetización científica y avanzar en el diseño y desarrollo de experiencias de enseñanza y aprendizaje (EyA) que abonaran al fortalecimiento de la ciudadanía alimentaria.

En lo que sigue, daremos cuenta de los fundamentos teóricos y metodológicos que sustentan nuestro quehacer en extensión universitaria y nuestro posicionamiento en materia de educación para una ciudadanía alimentaria crítica. Luego, describiremos una experiencia de formación docente situada desarrollada en una escuela pública de nivel primario para el uso del laboratorio para el abordaje de contenidos curriculares en ciencias naturales. Finalmente, compartiremos reflexiones sobre las derivaciones de dicha experiencia.

Coordenadas teórico-metodológicas

Entendemos a la extensión universitaria como propuesta de encuentros dialógicos de saberes entre las instituciones universitarias y el resto de la comunidad, en relación con un objeto-problema en orden a comprenderlo y transformar la realidad conjuntamente (SEU-UNC, 2009). Nos alejamos de los modelos extensionistas tradicionales asociados a la divulgación de conocimientos, en los que la universidad era entendida como una fuente erudita de conocimiento, para enarbolar la democratización del saber y buscar contribuir a una mejor calidad de vida a partir de un diálogo interactivo y multidireccional con las y los actores sociales (AS). Así, resaltamos el carácter nucleante de la escuela de prácticas sociales tendientes a la formación de una ciudadanía crítica y capaz de consolidar un proyecto de desarrollo local, regional y nacional (Serna, 2004 citado en Gezmet 2015).

Partimos de un paradigma de Investigación-Acción-Participativa (IAP) (Ander-Egg, 2002) situada en el territorio educativo, basado en instancias que promueven el aprendizaje interdisciplinario entre diferentes AS de la comunidad educativa y universitaria, quienes articulan saberes en la participación guiada de prácticas culturalmente relevantes. Ello favorece una alfabetización científica y una ciudadanía crítica de forma problematizada y emancipatoria (Bermudez, García & Cisneros, 2020).

Nos orienta el convencimiento de que empezando por la escuela (y utilizando como estrategias las prácticas de indagación en campo y laboratorio, y el trabajo con huertas y viveros de nativas) podemos fomentar que niñas, niños, adolescentes y jóvenes (NNAyJ) incorporen saberes transformadores, puedan ponerlos en práctica y resignificar así sus contextos más cercanos (Bermudez et al., 2020; Cisnero & Bermudez, 2022). De esta manera, fortaleceremos prácticas docentes innovadoras y fomentaremos los nexos entre extensión-investigación-docencia en tres niveles del sistema educativo público y gratuito.

A su vez, partimos del reconocimiento de la democratización del saber con el fin de contribuir a una mejor calidad de vida de la sociedad, en un diálogo interactivo y multicultural con diferentes actores (González González & González Fernández-Larrea, 2004). Esta postura, ligada a un "modelo de desarrollo integral", refleja más fielmente la misión social y apertura que las universidades, en este caso, la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), han adquirido en los últimos años.

Las problemáticas que abordamos desde este proyecto se articulan con una agenda actual de políticas públicas nacionales e internacionales sobre desarrollo sostenible orientadas a garantizar derechos ciudadanos que deben ser objeto de procesos educativos. La complejidad de las problemáticas socioambientales nos invitan a pensar y valorar el poder transformador del sistema educativo, en un contexto en el que las escuelas se encuentran alejadas de recursos humanos y materiales relacionados con prácticas que sean solidarias con la alfabetización científica, la transformación social y la participación democrática, y

fuertemente demandadas para construir ciudadanía hacia dichas finalidades. En este sentido, la Ley N° 27621 comprende a la Educación Ambiental Integral (Figura 1) como un proceso educativo permanente para que "distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyan y aporten a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso" (Art.1). La Ley de Promoción de Alimentación Saludable (N° 27642) busca empoderar a la población en sus elecciones alimentarias mediante el etiquetado frontal de productos (Figura 2) y prevé la inclusión de educación nutricional en las escuelas. En ambos casos, se busca contribuir al desarrollo de actitudes y comportamientos ambientales tanto como hábitos de alimentación saludable en niña/os y adolescentes.

Figura 1

Enfoque Ministerial sobre Educación Ambiental y Energética, Presidencia de la Nación Argentina



Fuente: Argentina.gob.ar

Figura 2

LEY DE ETIQUETADO FRONTAL



Los tres ejes de la ley

Etiquetado Frontal de advertencia sobre productos alimenticios que contengan **excesos nocivos** para la salud.

Inclusión de contenidos mínimos de **educación alimentaria** nutricional en los **establecimientos educativos** de nivel inicial, primario y secundario del país.

Regulación de la publicidad, promoción y patrocinio de **productos que cuenten con estos sellos.**



Fuente: Portal de noticias "Nota al pie" (Lando, 2021).

El sistema educativo actual se encuentra doblemente interpelado: como demanda preexistente tanto de migrar de prácticas tradicionales hacia aquellas científicas como de contribuir a la alfabetización y ciudadanía crítica, a la que se suma el postergamiento de abordajes experimentales en las escuelas y la profundización de las constricciones económicas por la pandemia de la Covid-19 y las medidas gubernamentales por la emergencia sanitaria¹. En cuanto a la ciudadanía alimentaria, la pandemia puso de relieve nuevamente las fragilidades de nuestros sistemas agroalimentarios y las desigualdades socioeconómicas, provocando más hambre, sobrepeso e inseguridad alimentaria (FAO, 2022). Respecto de las creencias docentes, la innovación interpela al profesorado al poner en agenda la necesidad de correrse del estilo "receta" y romper la inercia de la "zona de confort" en las prácticas de laboratorio (Fernandez-Marchesi & Costillo-Borrego, 2020).

El abordaje de la problemática es desde una perspectiva de educación crítica en ciencias y una didáctica contextualizada y en el territorio (Bermudez et al., 2020), con el propósito de que las condiciones y procesos de producción y distribución de alimentos a lo largo de la cadena alimentaria sean concienciados por las y los destinatarios, reconociendo sus implicancias en el bienestar ambiental, la equidad social y en las prácticas de consumo personales y colectivas. La perspectiva didáctica que sostenemos busca la formación de ciudadanas y ciudadanos que sean capaces de tomar partido críticamente en un sistema socioambiental complejo, desigual y contradictorio (Bermudez et al., 2020). Se propone formar una ciudadanía alfabetizada, capaz de actuar tanto en la identificación y resolución de controversias socioambientales, yendo al encuentro del "desarrollo de secuencias didácticas para la enseñanza de cuestiones socialmente vivas" (Meinardi, 2016, p. 80), mediante acciones y propuestas comprometidas con la emancipación del estudiantado.

Rivarosa y De Longhi (2012) advierten que "los cambios de actitud en prácticas sociales como las de la alimentación, no dependen únicamente de la disponibilidad de información" (p. 50) sino que es necesario identificar y profundizar las representaciones y modelos alimentarios que emergen hoy, con discursos argumentativos que interpelan ese saber con otros formatos comunicacionales y diferentes circuitos culturales para una educación ciudadana en alimentación. Por ello, al interior de cada comunidad educativa destinataria de este proyecto buscamos promover prácticas de alfabetización científica funcional, centradas en "las posibilidades de participación social que se tornan disponibles para los sujetos alfabetizados" que las protagonizan (Meinardi, 2016, p. 78), con la finalidad de fortalecer las habilidades para la comprensión, toma de decisiones y participación en temáticas y problemáticas ligadas a la ciudadanía alimentaria que afectan la vida social en general y, en particular, la del estudiantado y la comunidad educativa. En este marco, se considera que las siguientes estrategias y escenarios didácticos tienen potencial innovador para la construcción de una ciudadanía crítica, científicamente alfabetizada y con poder de transformación social: huertas y jardines escolares (Alves & da Paixão, 2020; Cisnero & Bermudez, 2022; Merçon et al., 2012; Pitta & Acevedo, 2019) y prácticas de indagación en campo y en laboratorio (Arango, Chaves & Feinsinger, 2009; Fernández-Marchesi, 2018).

Al abordar los aportes específicos de las actividades de laboratorio escolar para la EyA de contenidos en ciencias naturales, partimos de algunas premisas centrales que cuentan con notable consenso en el campo de la didáctica de las ciencias.

En primer lugar, resulta esencial poner en tensión qué creemos que son los laboratorios y lo que se hace en ellos en términos de labor para evitar transmitir una visión de la ciencia donde los experimentos son lo único importante y donde el método científico es presentado de forma reduccionista como un conjunto de etapas predeterminadas correlativas sin lugar a la intervención, la revisión la creatividad, la duda (Martínez, 2015).

1 En Argentina, entre marzo de 2020 y agosto de 2021, el estado nacional dispuso medidas de "Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio" (ASPO) y de "distanciamiento social, preventivo y obligatorio" (DISPO), que decretaron el cese de la escolaridad presencial y luego modalidades reducidas de asistencia a las instituciones educativas. Entre otras afectaciones, ello impidió la realización de puntuales actividades de enseñanza y aprendizaje en ciencias tales como los laboratorios, huertas escolares, entre otras

En segundo lugar, se destaca que las actividades en laboratorio constituyen un medio didáctico muy importante para el aprendizaje de las ciencias ya que favorecen la interacción del alumnado con el objeto de estudio, debido al alto grado de motivación y expectativas que generan, y actúan como desequilibrante óptimo para problematizar sus ideas previas (Fernández, 2010). Asimismo, facilitan la familiarización, observación e interpretación de hechos o fenómenos y contribuyen a que el estudiantado comprenda cómo opera el pensamiento científico, qué tipo de problemas resuelve, cómo es el lenguaje que utiliza y cómo avanzan las ciencias (Angulo Delgado et al., 2022). También posibilitan que el estudiantado pueda interaccionar de manera autónoma, promoviendo la contrastación de hipótesis, el desarrollo de destrezas en el manejo de equipos y la aplicación de diferentes estrategias y métodos de investigación, entre otras habilidades (Angulo Delgado et al., 2022).

Tercero, resulta necesario reconocer que las prácticas de laboratorio con finalidad educativa se ven muchas veces obstaculizadas por diversos condicionantes u obstáculos, entre ellos la falta de espacio y/o tiempo, de material específico, de conocimientos instrumentales y didácticos, elevado número de estudiantes, etc, lo que puede verse profundizado en escuelas con recursos sumamente limitados que se ven obligadas a trabajar solo con lo que hay alrededor (Angulo Delgado et al., 2022). En otras ocasiones, es necesario movilizar inicialmente interés y motivación por parte del estudiantado (Fernández-Marchesi & Costillo-Borrego, 2020) y, aun cuando ello sucede, es común que no se evalúan luego los contenidos procedimentales y conceptuales implicados, de modo que el alumnado puede restarle importancia (Fernández-Marchesi, 2018). Por último, si bien se cuenta con numerosos materiales didácticos disponibles en libros y sitios web, muchas de esas propuestas están estructuradas como "recetas" que no permiten al estudiantado entender los conceptos científicos subyacentes (Fernández-Marchesi, 2018).

Descripción de la experiencia

Durante los primeros contactos con una de las CE participantes, educadoras/es expresaron su deseo de realizar actividades de laboratorio con sus estudiantes junto al temor por la falta de conocimientos didácticos e instrumentales específicos. La institución cuenta con materiales e instrumental de laboratorio completo y en excelente estado, así como una comunidad de docentes con gran predisposición e interés por la educación de sus estudiantes.

Atendiendo a la necesidad de formación didáctica específica para el uso del laboratorio escolar con fines de EyA en ciencias naturales, diseñamos y desarrollamos un taller experiencial para docentes. Participaron ocho (8) maestras/os de una de las CE destinatarias (Santa Elena, Córdoba, Argentina) y tres (3) de una escuela primaria rural de una localidad cercana, quienes asistieron por invitación de la primera CE y portando sus propios instrumentos (lupa y microscopio óptico) para aprender a usarlos por primera vez. Las personas participantes tienen, en su mayoría, formación como maestra/os de nivel primario y cuentan con diez o más años de experiencia docente en escuelas.

Se proveyó a cada docente de una guía impresa sobre distintos tópicos acerca del uso de laboratorio con fines escolares, construida por el equipo extensionista para la ocasión (Emanuel, Rinaudo, D'Aloisio y Bermúdez, 2024)². En ella se presenta qué son los laboratorios y su importancia para la educación en ciencias; potencialidades sobre su uso y dificultades recurrentes; instrumentos e insumos típicos (nombres, usos y recaudos); diversidad de prácticas de laboratorio; la indagación en el contexto del laboratorio y la resolución de problemas como investigación; posibles prácticas de EyA en laboratorio (experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos, experimentos para constatar hipótesis, investigaciones).

2 Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1LYtElsrPILLwxFuLeS_glQpwUBGghNxZ/view?usp=drivesdk

De esta forma, el taller se diseñó y desarrolló en cinco grandes momentos:

i. Momento inicial de sensibilización y recuperación de saberes, experiencias y expectativas en torno a la enseñanza de ciencias naturales mediante actividades de laboratorio (Figura 3), a partir de las siguientes preguntas disparadoras: ¿qué actividades se realizan en un laboratorio?, ¿cómo se sienten trabajando en el laboratorio?, ¿a su estudiantado le gusta participar en este tipo de actividades?, ¿qué propondrían como posibles actividades en el laboratorio para trabajar con sus estudiantes?

Figura 3

Momento de inicio -recuperación de saberes de las y los participantes



Entre otras respuestas a estos interrogantes, compartieron sus preocupaciones y necesidades, destacando la importancia de contar con herramientas didácticas adecuadas para trabajar en el laboratorio con sus estudiantes. Expresaron que, en sus escuelas, "los laboratorios están en hermosas vitrinas hace años", porque "nos da miedo" y "no sabemos cómo usarlos para trabajar con nuestro alumnado". Sin embargo, destacaron que al estudiantado "le interesa" trabajar con materiales de laboratorio, "le despierta curiosidad" y piden trabajar en el laboratorio "realizando experimentos o experiencias".

ii. Momento de alfabetización instrumental, en que se reconoció el material de laboratorio disponible en la escuela. Así, se socializaron los nombres de instrumentos e insumos (material volumétrico, de soporte, medición, sujeción, filtrado, entre otros), sus usos en laboratorio y su versatilidad para específicas actividades de EyA, los recaudos necesarios (Cuadro 1), entre otras cuestiones previstas y dudas emergentes (Figura 4).

Cuadro 1

¿Qué hay en un laboratorio y para qué se utiliza?

<p>MATERIAL VOLUMÉTRICO Materiales para medir volúmenes exactos, por eso no se pueden calentar. Pueden estar graduados o aforados para indicar volumen.</p>	 Matraz aforado	 Bureta	 Pipeta
<p>EQUIPOS DE MEDICIÓN Son instrumentos que se utilizan para marcar magnitudes físicas mediante un proceso de medición.</p>	 Termómetro	 Balanza analítica	 Regla
<p>MATERIAL PARA SOPORTE Y SUJECIÓN Sujetan otros materiales. Evitan quemaduras al calentar.</p>	 Gradilla	 Rejilla	 Pinzas
<p>MATERIAL PARA CONTENER LÍQUIDOS Sirven para medir el volúmen aproximado de líquidos, por lo que se pueden calentar. También hacer mezclas y reacciones.</p>	 Matraz fondo redondo	 Matraz Erlenmeyer	 Vaso de Precipitado
<p>OTROS MATERIALES QUE SE PUEDEN CALENTAR Son otros materiales para realizar mezclas o reacciones y que también pueden ser calentados.</p>	 Tubo de ensayo	 Cápsula	 Vidrio de reloj
<p>MECHEROS Son aparatos que producen llama, quemando gas o alcohol. Todos ellos deben utilizarse con una rejilla, no directamente bajo los recipientes.</p>	 M. de alcohol	 M. de Meker	 M. de Bunsen
<p>MATERIAL PARA FILTRADO Son aparatos que se usan para separar sustancias en una mezcla.</p>	 Embudo	 Decantador	 Filtro

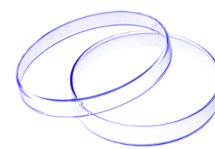
MATERIAL COMPLEMENTARIO
Equipos auxiliares para el
trabajo de laboratorio.



Mortero



Piseta



Placa de petri

fuelle: Elaboración propia, basado en Proyecto UCTICEE (2019-2020)
Disponible en https://drive.google.com/file/d/1LYtElsrpILLwxFuLeS_glQpwUBGghNxZ/view?usp=drivesdk

Figura 4
momento de alfabetización instrumental



iii. Momento de participación experiencial en tres sucesivas propuestas de laboratorio:

1) Estación "Pasos a seguir". La actividad aquí convocante se llamó "*Arcoiris de repollo, explorando cambios químicos*" y tenía por objetivos preparar diluciones utilizando diferentes materiales de laboratorio, medir el pH de las soluciones y analizarlo de acuerdo a sus componentes. Para ello se propuso a las participantes las siguientes consignas de trabajo:

1. En vasos de precipitado, diluí 300 ml de jugo de repollo en 100 ml de agua destilada.
2. Rotulé tres tubos de ensayo y colocá 100 ml de la solución de repollo en cada uno.
3. Sumergí una tira de pH por cinco segundos y registrá el pH registrado.
4. Posteriormente, agregá a cada uno de los tubos, uno de los tratamientos indicados a continuación, registrando lo que observas:
 - a. 50 ml de vinagre y 10 ml de agua destilada.
 - b. 20 g de bicarbonato de sodio en 55,5 ml de agua destilada.
 - c. 60 ml de leche.
5. Medí nuevamente pH y anotalo

La actividad tuvo como objetivo realizar disoluciones de jugo de repollo y utilizar el mismo como reactivo colorimétrico para medir pH del vinagre, del bicarbonato y de la leche. Además tenía como objetivo que las docentes se encuentren y utilicen los materiales de laboratorio: tubos de ensayo, pipetas medidoras, probetas, vasos de precipitado. Se les pidió que midieran cierta cantidad de diferentes líquidos, que utilizaran diferentes instrumentos volumétricos e identifiquen cuál es el más exacto (Figura 5). En adición, dicha estación pretendió que experimenten actividades similares a recetas en las que deben seguir paso a paso las indicaciones.

Figura 5

Docentes trabajando con probetas, tubos de ensayo, gradillas, pipetas



2) Estación "Misterio". Invitadas a realizar la actividad "Cazadores de carbohidratos: en busca del almidón oculto", se propuso trabajar en torno al siguiente problema: "Fernanda se hizo análisis de sangre y su médica le indica que debe comer más carbohidratos. Pero no está segura de qué alimentos lo contienen, aunque sabe que el almidón es un tipo de carbohidrato que se tiñe con lugol. ¿Ayudamos a Fernanda a ver qué alimentos puede comer, usando los materiales disponibles?".

La actividad tuvo por objetivos preparar muestras de diferentes alimentos utilizando materiales de laboratorio y determinar, mediante reacciones del lugol, qué alimentos (papa, clara de huevo, salchicha, planta de huerta) presentan almidón (Figura 6). A su vez, permitía implicarse en actividades de laboratorio más abiertas, en las que debían elegir la metodología para resolver el problema presentado.

Figura 6

Docentes utilizando lugol para detectar almidón en alimentos



3) Estación "Ampliar la mirada". Se propuso una actividad titulada "Lupas y microscopios para observar el micromundo" con los fines de observar organismos presentes en plantas de la huerta, realizar preparados y observarlos al microscopio óptico. Fue necesario un momento inicial de reconocimiento instrumental, en tanto ninguna de las docentes había manipulado un microscopio con anterioridad. Se les enseñó cuáles son

sus partes constitutivas, nombres y funciones, en qué posición colocar la fuente de luz, cómo armar un preparado y cómo utilizar los preparados que tenían a su disposición en la escuela (Figura 7). El objetivo fue lograr un uso autónomo de los instrumentos, así como la elaboración de hipótesis y predicciones de lo que se podría observar en los organismos o tejidos que eligieran. Posteriormente, a su turno, cada grupo trabajó con las siguientes consignas orientadas a facilitar la indagación:

1. Escribí qué es lo que esperarías encontrar en la muestra teniendo en cuenta que vienen de una planta de huerta.
2. Colocá la muestra en la lupa y mirala, describiendo o dibujando lo observado.
3. Posteriormente colocá una gotita de agua en un portaobjeto, con un gotero. Ponele un cubre objeto por encima. Colócalo en la platina del microscopio y mové los tornillos macro y micrométricos hasta enfocar. Observá la muestra y anotá lo que veas

Figura 7

Docentes utilizando microscopios ópticos, lupas y preparados para observar diferentes seres vivos.



Al finalizar cada una de estas experiencias, se promovieron procesos meta-reflexivos invitando a responder por escrito las siguientes preguntas: ¿Cómo te sentiste realizando esta actividad y manipulando estos objetos?, ¿cómo crees que se sentirían tus estudiantes? (estación 1). ¿Qué tipo de actividad te parece que llevamos a cabo: reflexiva, demostrativa, indagatoria, investigativa, otra? ¿Por qué? (estación 2). ¿Cómo te sentiste usando estos instrumentos? ¿Crees que tus estudiantes pueden utilizarlos también? ¿Con qué actividades? (estación 3)

iv. Luego tuvo lugar un **momento de socialización de vivencias** generadas por la participación experiencial en las sucesivas propuestas de actividad y de co-reflexión sobre las implicancias epistémicas y demandas cognoscitivas³ que promueven los distintos tipos de actividad de laboratorio.

v. Finalmente, se propuso a las docentes **pensar una secuencia didáctica en laboratorio**, sobre algún contenido de sus espacios curriculares que invite al alumnado a indagar sobre el mismo.

Semanas después de este taller formativo, docentes participantes desarrollaron con sus estudiantes de segundo ciclo de primaria (6° grado) una experiencia de indagación a partir de la fermentación alcohólica que realizan las levaduras en la fermentación del pan. La actividad, llamada "*Aventuras científicas: explorando caminos para inflar una bombucha con aire sin soplar*", tuvo como objetivos que el alumnado pudiera indagar en laboratorio procesos metabólicos relacionados con la alimentación, tales como la reproducción de la levadura

3 Entendemos por demandas cognoscitivas aquellas operaciones y acciones intelectuales con los conocimientos científico-escolares que el estudiantado debe realizar para resolver una determinada tarea o requerimiento docente (D'Aloisio, Bermudez, et al. 2023)

y la conversión de azúcares en dióxido de carbono y agua. Esto se logró mediante la consigna de plantear hipótesis sobre cómo podrían inflar una bombucha sin soplar (Figura 8). Trabajaron siguiendo las siguientes consignas:

1. Una opción para inflar la bombucha es con levadura. Para eso primero tenemos que construir un marco teórico, contestando: ¿qué sabemos sobre la levadura?, ¿la hemos usado alguna vez?, ¿cómo la usamos y para qué? La levadura, ¿está viva?
2. Con este marco teórico podemos construir una hipótesis: una afirmación de cómo creemos que funciona algo.
3. Con la hipótesis podemos construir predicciones: una afirmación sobre qué esperamos que le pase a una variable al modificar otra.
4. Utilizando los materiales de laboratorio que creamos convenientes, diseñamos un experimento que permita modificar y/o medir estas variables.
5. Después realizamos el experimento y registramos los resultados. ¿Estos ratifican o rechazan la hipótesis del punto 2?
6. Finalmente, ponemos en común todos los resultados y entre todas elegimos el mejor medio para generar gas.

Figura 8

Niñas y niños visualizando la actividad de los microorganismos a partir del inflado de los globos con levadura bajo distintas condiciones



Luego de realizar esta actividad con su alumnado, la docente a cargo nos compartió la siguiente reflexión: "realmente te das cuenta que las prácticas de laboratorio constituyen un estado efectivo de aprender a hacer, a razonar, interactuar, debatir, poner en común ideas, puntos de vista y por supuesto, poder transformar la realidad". Considera que el uso de laboratorio escolar "favorece la enseñanza y la apropiación de estrategias

para potenciar el desarrollo de pensamiento crítico y creativo, de la resolución de problemas, la oralidad, la lectura y la escritura y también el trabajo colaborativo".

Reflexiones sobre la experiencia

La experiencia formativa llevada a cabo en el marco de un proyecto extensionista permitió abordar, bajo la modalidad taller, distintas dimensiones relacionadas a las prácticas educativas en laboratorios escolares. Se exploraron los materiales y herramientas disponibles en el laboratorio, se realizaron actividades prácticas de experimentación e indagación y se promovió la reflexión sobre las derivaciones epistémicas y la importancia de los laboratorios para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

La participación formativa y vivencial en el taller permitió a las y los docentes adquirir conocimientos sobre los instrumentos de laboratorio, experimentar con actividades prácticas desde distintos enfoques didácticos y reflexionar sobre cómo integrar estas experiencias en sus clases. Atendiendo a los distintos registros de actuaciones en el taller (escrito, fotográfico y de audio), consideramos que el espacio compartido habilitó la participación experiencial de educadores, quienes pudieron conocer y manipular -la mayoría por primera vez- distintos insumos de laboratorio. Fue notable el clima lúdico y de disfrute por las vivencias y descubrimientos compartidos (risas, pedidos de realizar en primera persona cada actividad). En la estación 2, expresaron que no sabían cómo empezar, "teníamos los materiales, pero no sabíamos", "necesitábamos algo que nos diga qué hacer". Respecto a la estación 3, comentaron que tienen los microscopios y las lupas hace años en sus escuelas, pero nunca se habían animado a usarlos. Una docente comentó que quiso utilizarlo, pero no supo cómo colocar la fuente de luz para poder ver la imagen a través del microscopio.

Asimismo, posibilitó que docentes vivenciaran, en calidad de sujetos epistémicos, cómo distintos formatos de actividad promueven diversos grados de protagonismo y apropiación de conocimientos (más reproductivistas a más significativos). Las posturas de experiencias abarcaban desde actividades estructuradas al estilo de "recetas" (estación 1), que no demandan problematizar los procesos biológicos implicados ni los conceptos científicos subyacentes, hasta actividades de indagación propiamente dichas (estación 3), que requieren formular hipótesis, estimar predicciones y elaborar explicaciones a partir de la evidencia generada en la experiencia.

La participación en las distintas experiencias también permitió advertir la importancia de explorar, reconocer y problematizar ideas previas y conocimientos cotidianos en toda propuesta de EyA y, especialmente, en el espacio-tiempo del laboratorio.

Si bien el diseño conjunto de secuencias didácticas de laboratorio para el abordaje de contenidos curriculares específicos de sus materias (previsto para el cierre del taller), no pudo efectivizarse de forma presencial, dispusimos espacios de intercambio vía whatsapp para el acompañamiento asincrónico en posibles iniciativas áulicas. Otra dificultad identificada, derivada de nuestra pertenencia a la Universidad Nacional de Córdoba, fue la persistencia de expectativas docentes idealizadas sobre nuestras intervenciones, siendo frecuentemente ubicados como equipo "experto", único portador de conocimientos y soluciones legítimas. Por lo que, en dichos diálogos posteriores, buscamos asimismo fortalecer la autonomía y el trabajo colectivo al interior del equipo educador.

Algunas docentes idearon y llevaron a cabo experiencias de laboratorio con el estudiantado en las semanas posteriores al taller, lo que demuestra las implicancias de la formación recibida, así como las posibilidades de transferibilidad de las experiencias protagonizadas, una de las metas propias del quehacer extensionista universitario. En este sentido, una docente reconocía: "la práctica extensionista enriqueció mi quehacer

docente ya que a través del taller de laboratorio dictado para docentes de la institución nos dio una apertura muy importante para llevar a cabo propuestas experimentales con nuestros alumnos (...) a partir del taller se fueron generando nuevos aprendizajes con propuestas innovadoras". Estas iniciativas dieron cuenta de la motivación de las docentes a generar espacios de aprendizaje significativo para su estudiantado en clave de ciudadanía alimentaria, haciendo un uso autónomo de las herramientas interiorizadas durante el taller.

Finalmente, la necesidad expresada de profundizar el trabajo colaborativo e inter-actoral con el equipo extensionista y entre CE para el diseño y desarrollo de estrategias didácticas de laboratorio, pudo ser viabilizada por la renovación del aval académico y subsidio económico otorgado por la Universidad Nacional de Córdoba (SEU-UNC) para el desarrollo del proyecto de extensión en 2024.

Bibliografía

- Alves, M. N. & da Paixão, J. F. (2020). Investigación de Sequências Didáticas para o Ensino de Agroecologia. *Ciência & Educação* (Bauru), 26: e20021. <https://doi.org/10.1590/1516-731320200021>
- Ander-Egg, E. (2002). *Repensando la Investigación-Acción Participativa*. Buenos Aires: Lumen-Hvmanitas
- Angulo-Delgado, F., Calle-Restrepo, A., Soto-Lombana, C., Zorrilla, E., & Mazzitelli, C. A. (2022). El trabajo práctico de laboratorio en clase de Ciencias Naturales durante la pandemia: Experiencias en Argentina y Colombia. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, (11), 99-115. <https://doi.org/10.1344/did.2022.11.99-115>
- Arango, N.; Chaves, M. E. & Feinsinger, P. (2009). *Principios y práctica de la enseñanza de ecología en el patio de la escuela*. Chile: Instituto de Ecología y Biodiversidad.
- Angulo-Delgado, F., Calle-Restrepo, A., Soto-Lombana, C., Zorrilla, E. & Mazzitelli, C. A. (2022). El trabajo práctico de laboratorio en clase de Ciencias Naturales durante la pandemia: Experiencias en Argentina y Colombia. *Didacticae: Revista de Investigación en Didácticas Específicas*, (11), 99-115. <https://doi.org/10.1344/did.2022.11.99-115>
- Bermudez, G.M.A., García, L.P. & Cisnero, K.G. (2020). Didáctica de las ciencias naturales para una ciudadanía crítica y democrática. Reflexiones y prácticas en el contexto de problemáticas sociocientíficas. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* (Belo Horizonte), 22, e16190. <https://doi.org/10.1590/21172020210132>
- Cisnero, K.G., & Bermudez, G.M.A. (2022). El huerto escolar agroecológico como recurso de enseñanza y escenario de aprendizaje en una escuela primaria de Córdoba, Argentina: experiencia de un proyecto de extensión universitaria. *Revista de Educación en Biología*, 25(2), 42-57.
- D'Aloisio, F., Bermudez, G.M., Ottogalli, M.E., Emanuel, P., González, A., & García, L.P. (2024). "Nosotros también estamos estudiando". Demandas cognoscitivas y construcción de conocimientos en clases de Ecología. En I. J. Idoyaga et al. (Comp.), *7º Encuentro de Investigación en Educación en Ciencias Naturales y Tecnología: libro de resúmenes: I+D+i en Educación en Ciencias*. CABA: UBA, CIAEC, 172-174. <https://iies.aduba.org.ar/wp-content/uploads/2024/04/Libro-7EduCiNa-IIES-CIAEC-FFYB-UBA.pdf>
- FAO (2022). *Versión resumida de El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022. Adaptación de las políticas alimentarias y agrícolas para hacer las dietas saludables más asequibles*. Roma: FAO.
- Fernández, N. (2010). *Algo más que locos experimentos para hacer en clases: manual de trabajos de laboratorio*. 1a ed. Ushuaia, Argentina: Utopías.
- Fernández-Marchesi, N. E. & Costillo-Borrego, E. (2020). Evolución de las concepciones docentes sobre las actividades prácticas de laboratorio a partir de una formación de posgrado reflexiva. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 25(3), 252-269. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p252>
- Fernández-Marchesi, N. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme, Didaxis: TED*, 44 (segundo semestre), 203-218. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6836868&orden=0&info=link>
- Gezmet, S. (2014). *Debates actuales sobre Extensión Universitaria*. Compendio Bibliográfico, Asignatura Extensión Universitaria. Córdoba: SEU-UNC.
- Gómez-Benito, C. G. Lozano, C. (2014) ¿Consumidores o ciudadanos? Reflexiones sobre el concepto de ciudadanía alimentaria. *Panorama Social*, 19, 77-90.
- González González, G. R. & González Fernández-Larrea, M. (2004). Extensión Universitaria: principales tendencias en su evolución y desarrollo. *Revista Cubana de Educación Superior*, 23, 15-26.
- Lando, M. P. (2021, 16 de octubre) Día Mundial de la Alimentación. *Nota al Pie*. <https://www.notaalpie.com.ar/2021/10/16/dia-mundial-de-la-alimentacion/>
- Martínez, S. (2015). Las experiencias de laboratorio como estrategias didácticas. En A. L. De Longhi (Comp.), *Cuadernos de didáctica para la formación docente inicial y continua*. N° 2. Estrategias didácticas para enseñar Biología. Córdoba: FCEfYN, 96-134. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/2570/Cuadernos%20de%20did%C3%A1ctica-Tomo%201.pdf?sequence=1>
- Meinardi, E. (2016). Alfabetización científica: más allá del dominio de los códigos y de las competencias de leer y escribir. *Revista de Educación en Biología*, 19(2), 78-84. <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v19.n2.22486>

- Merçon, J.; Escalona Aguilar, M. A.; Noriega Armella, M. I.; Figuero Núñez, I. I.; Atenco Sánchez, A. & González Méndez, E. D. (2012). Cultivando la educación agroecológica. El huerto colectivo urbano como espacio educativo. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 17(55), 1201-1224.
- Pitta, M. J. P. & Acevedo, Á.O. (2019). Contribuciones de la agroecología escolar a la soberanía alimentaria: caso fundación viracocha. *Praxis & Saber*, 10(22), 195-220. <https://doi.org/10.19053/22160159.v10.n22.2019.8839>
- Presidencia de la Nación Argentina (2019). *Estrategia nacional de educación en eficiencia energética. Seminario Intensivo de Formación de Formadores*. Dirección de Educación, Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, Secretaría de Energía de la Nación, Ministerio de Ambiente y Desarrollo.
- Proyecto UCTICEE (noviembre de 2019). *Material de laboratorio de diferente tipo*. España: Gobierno de Canarias - Consejería de Educación, Formación Profesional, Actividad Física y Deportes. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/recursosdigitales/2019/11/18/material-de-laboratorio/>
- Rivarosa, A., & De Longhi, A.L. (2012). *Aportes didácticos para nociones complejas en biología*. Buenos Aires: Editorial Miño y Dávila.
- SEU-UNC (2009) *Pronunciamento de la UNC sobre la función de extensión de las Universidades Públicas Nacionales*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.