

La Educación en la Química en Argentina y en el Mundo

COMPOSTAJE COMUNITARIO Y EDUCACIÓN AMBIENTAL: EXPERIENCIAS DE INTEGRACIÓN DE OFICIOS EN CLAVE DE ECONOMÍA CIRCULAR

Luis Ignacio Schneider¹, Cecilia De Piante Vicín²

1- *Universidad Nacional del Litoral (UNL), Facultad de Ingeniería Química, Departamento de Ingeniería de Procesos, Santa Fe, Argentina.*

2- *UNL, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Departamento de Química General e Inorgánica, Santa Fe, Argentina.*

E-mail: ischneider@fiq.unl.edu.ar

Recibido: 22/04/2026. Aceptado: 10/07/2026

ARK CAICYT: <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s23449683/p41jd9l5b>

Resumen. La gestión de residuos constituye un desafío crítico en contextos de vulnerabilidad socioambiental, donde la fracción orgánica representa una proporción significativa. Este trabajo presenta una experiencia de extensión universitaria orientada a la implementación de un sistema de compostaje comunitario como estrategia pedagógica para la educación ambiental y la formación de capacidades locales en la gestión descentralizada de residuos. La propuesta se desarrolló en una institución de formación en oficios, mediante la integración de distintas especialidades en un dispositivo interdisciplinario en clave de economía circular. A partir de una problemática territorial concreta, los participantes intervinieron en el diseño, construcción y operación del sistema, promoviendo la formación de agentes replicadores. El proceso permitió abordar, en contexto, transformaciones físico-químicas asociadas a la descomposición de la materia orgánica. Como resultado, se consolidó un sistema operativo y se generaron aprendizajes significativos, evidenciando apropiación tecnológica y fortalecimiento de capacidades locales, sistematizados en una guía para su replicabilidad.

Palabras claves: compostaje comunitario, educación ambiental, economía circular, extensión universitaria, aprendizaje situado

Community composting and environmental education: an integrated vocational training experience within a circular economy framework

Abstract. Waste management poses a critical challenge in socio-environmentally vulnerable contexts, where organic waste represents a significant share of the total. This paper presents a university extension experience aimed at implementing a community composting system as a pedagogical strategy for environmental education and the development of local capacities for decentralized waste management. The initiative was carried out in a vocational training institution through the integration of different trades within an interdisciplinary circular economy framework. Based on a specific territorial problem, participants were involved in the design, construction, and operation of the system, fostering the development of community-based multipliers. The process enabled the contextualized understanding of physicochemical transformations associated with organic matter decomposition. Results show the consolidation of an operational system and the generation of meaningful learning processes, reflected in technological appropriation and strengthened local capacities, systematized in a practical guide for replication.

Keywords: community composting, environmental education, circular economy, university outreach, situated learning



Compostagem comunitária e educação ambiental: experiências de integração de ofícios sob a perspectiva da economia circular

Resumo. A gestão de resíduos constitui um desafio crítico em contextos de vulnerabilidade socioambiental, nos quais a fração orgânica representa uma proporção significativa. Este trabalho apresenta uma experiência de extensão universitária voltada à implementação de um sistema de compostagem comunitária como estratégia pedagógica para a educação ambiental e para a formação de capacidades locais na gestão descentralizada de resíduos. A proposta foi desenvolvida em uma instituição de formação profissional, mediante a integração de diferentes especialidades em um dispositivo interdisciplinar orientado pela perspectiva da economia circular. A partir de uma problemática territorial concreta, os participantes atuaram no planejamento, na construção e na operação do sistema, promovendo a formação de agentes multiplicadores. O processo permitiu abordar, de maneira contextualizada, transformações físico-químicas associadas à decomposição da matéria orgânica. Como resultado, consolidou-se um sistema operacional e foram produzidas aprendizagens significativas, evidenciando a apropriação tecnológica e o fortalecimento das capacidades locais, sistematizados em um guia para sua replicação.

Palavras-chave: compostagem comunitária, educação ambiental, economia circular, extensão universitária, aprendizagem situada

INTRODUCCIÓN

La gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) constituye un desafío relevante en Argentina, con una generación estimada diaria de 1,15 kg per cápita (ONU Medio Ambiente, 2018). La fracción orgánica representa aproximadamente el 50% del total, lo que evidencia la necesidad de estrategias de tratamiento en origen, especialmente en entornos urbanos y periurbanos con alta vulnerabilidad socioambiental, donde la disposición inadecuada de residuos favorece la formación de microbasurales.

El abordaje de esta problemática no puede limitarse al desarrollo de soluciones tecnológicas. Experiencias demuestran que la sostenibilidad de las estrategias requiere la construcción de capacidades locales que permitan la apropiación y continuidad de las prácticas implementadas (Schneider y col., 2025a). En este sentido, la extensión universitaria puede constituirse en una práctica educativa orientada a la producción de conocimiento situado en articulación con actores del territorio.

En el ámbito educativo, el compostaje ha sido utilizado como herramienta para el aprendizaje de la química ambiental en contextos reales, promoviendo la comprensión de los procesos de transformación de la materia orgánica y la adopción de prácticas sostenibles en instituciones educativas (Muñoz Millet, 2023; Sánchez Alean et al., 2023). Asimismo, la enseñanza de la química orientada al desarrollo sostenible requiere un enfoque eco-reflexivo que promueva el pensamiento crítico, permitiendo conectar conceptos disciplinares con los desafíos socioambientales del territorio (Herranen y col., 2021; Ramírez et al., 2024). En este sentido, el compostaje constituye un proceso biológico controlado en el que la materia orgánica es digerida mediante la acción de microorganismos, involucrando cambios en la dinámica de nutrientes como carbono y nitrógeno, fundamentales para la estabilización del material (Yang et al., 2021).

El presente trabajo describe una experiencia desarrollada en los barrios Alto Verde y La Boca, de la ciudad de Santa Fe, Argentina (Figura 1), cuyo propósito fue implementar un sistema de compostaje comunitario de bajo

costo y, simultáneamente, formar agentes territoriales capaces de sostener y replicar la experiencia. Estas urbanizaciones presentan un alto grado de vulnerabilidad, especialmente en cuanto a las características hídricas y deficiencia de infraestructura para hacer frente a fenómenos hidrológicos frecuentes, por lo que iniciativas que mejoren la gestión de los residuos cobran especial relevancia.



Figura 1. Microrregión Insular e imagen aérea del barrio Alto Verde, Santa Fe. Imagen tomada de Schneider et al. (2025b)

La intervención se estructuró a partir de la integración de cursos de formación en oficios (cocina, carpintería, herrería y albañilería), cuyos participantes intervinieron en el diseño, construcción y operación del sistema. Este enfoque permitió vincular prácticas formativas con la resolución de una problemática concreta, incorporando principios de economía circular, que promueven la reducción de residuos y la valorización de materiales mediante su reintegración en los ciclos productivos y naturales (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Asimismo, la experiencia fue sistematizada en una guía de compostaje comunitario, orientada a facilitar su replicabilidad en otros contextos educativos y comunitarios.

ENFOQUE PEDAGÓGICO Y METODOLOGÍA

La experiencia se enmarca en una concepción de la extensión universitaria entendida como práctica educativa, orientada a la producción de conocimiento situado y a la construcción colectiva de soluciones frente a problemáticas concretas del territorio. Desde esta perspectiva, la intervención no se concibió como una transferencia unidireccional de saberes técnicos desde la universidad hacia la comunidad, sino como un proceso dialógico de co-construcción (Abeledo y Menéndez, 2018), en el que confluyen conocimientos disciplinares, saberes de oficio y experiencias territoriales.

El enfoque pedagógico adoptado se sustenta en los principios del aprendizaje situado y de la educación ambiental participativa. En particular, se partió de una problemática real —la gestión inadecuada de residuos orgánicos y la presencia de microbasurales en sectores vulnerables de la ciudad de Santa Fe— como eje organizador de la propuesta formativa. Este punto de partida permitió contextualizar los aprendizajes de saberes químicos y biológicos en

una situación significativa para los actores involucrados, favoreciendo la apropiación conceptual y práctica de los contenidos.

Dicho abordaje se vincula con propuestas de educación de química ambiental que utilizan el compostaje como herramienta pedagógica para abordar problemáticas reales y promover aprendizajes contextualizados y con una perspectiva eco-reflexiva (Sánchez Alean et al., 2023; Herranen et al., 2021).

En este marco, la formación de agentes replicadores constituyó uno de los objetivos centrales de la intervención. Se buscó que los participantes no solo incorporaran conocimientos técnicos vinculados al compostaje comunitario, sino que desarrollaran capacidades para sostener, adaptar y multiplicar la experiencia en otros espacios institucionales y comunitarios. Esta intencionalidad formativa orientó tanto el diseño metodológico como la producción posterior de materiales de apoyo.

Metodológicamente, el proyecto se estructuró en cuatro etapas secuenciales, desarrolladas en el transcurso de 12 meses.

1. Diagnóstico territorial participativo: relevamiento in-situ de microbasurales y prácticas de disposición de residuos en articulación con actores locales.

2. Diseño pedagógico de la experiencia: integración de cursos de oficios de la Escuela Papa Francisco bajo una lógica interdisciplinaria, asignando roles específicos a cada especialidad dentro del sistema de compostaje. En tal sentido, el curso de cocina trabajó la separación en origen y la provisión de residuos orgánicos; carpintería y herrería participaron en el diseño y construcción de las composteras; albañilería desarrolló la infraestructura asociada a huertas y canteros para la utilización del compost generado. Esta integración se concibió como un dispositivo pedagógico orientado a promover una comprensión sistémica de la economía circular, donde cada oficio pudiera reconocer su aporte concreto dentro de una cadena de transformación de materiales.

3. Implementación y seguimiento de la experiencia: construcción y puesta en marcha de las unidades, junto con instancias de capacitación práctica sobre operación y monitoreo del proceso. Durante esta fase se abordaron contenidos vinculados a parámetros operativos del compostaje, tales como humedad, aireación, temperatura, tiempo de proceso y relación carbono/nitrógeno. Se combinaron herramientas instrumentales de bajo costo con metodologías empíricas accesibles, favoreciendo el vínculo entre saber científico y experiencia práctica.

4. Sistematización: elaboración de una guía de compostaje comunitario como producto de la experiencia.

Los instrumentos de registro de cada una de las etapas incluyeron observaciones, registros fotográficos y minutas de las diferentes actividades.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La experiencia se desarrolló en el marco de los cursos de formación en oficios de la Escuela de Formación Profesional Particular Incorporada N°2077 "Papa Francisco", institución inserta en un territorio caracterizado por problemáticas

socioambientales vinculadas a la gestión inadecuada de residuos y su vulnerabilidad hídrica. A partir del diagnóstico inicial, se promovió la conformación de un núcleo de trabajo orientado a la implementación de un sistema de compostaje comunitario, concebido como eje integrador de las distintas trayectorias formativas.

La propuesta se estructuró a partir de la participación articulada de diferentes cursos, cada uno de los cuales asumió un rol específico dentro del sistema de gestión de residuos, en función de sus saberes y prácticas propias. A su vez, la experiencia favoreció la articulación entre instancias teóricas y prácticas, promoviendo la comprensión de los procesos involucrados en la transformación de la materia orgánica.

En particular, se constituyó una mesa de seguimiento del proyecto, integrada por los docentes de la Universidad Nacional del Litoral como coordinadores, y la Dirección de la Escuela de Oficios. Se propuso una instancia de reunión mensual, sumado al contacto telefónico permanente. Asimismo, la Escuela involucró activamente a los docentes responsables de los respectivos cursos, que abordaron la temática en sus actividades semanales con los estudiantes.

Durante la implementación, se realizaron distintas instancias de capacitación técnica, de carácter teórico-prácticas, orientadas al monitoreo del proceso, el cual no se centró en la medición instrumental de alta complejidad, sino en la traducción de conceptos y parámetros físico-químicos a indicadores sensoriales accesibles para los actores territoriales.

La experiencia se complementó con la participación de estudiantes de nivel secundario de la Escuela de Educación Técnico Profesional Nº 645 "Coronel Martín Jacobo Thompson" del barrio La Boca, quienes se incorporaron a las actividades de capacitación y seguimiento (Figura 2), ampliando el alcance formativo de la propuesta y fortaleciendo los vínculos interinstitucionales en el territorio.

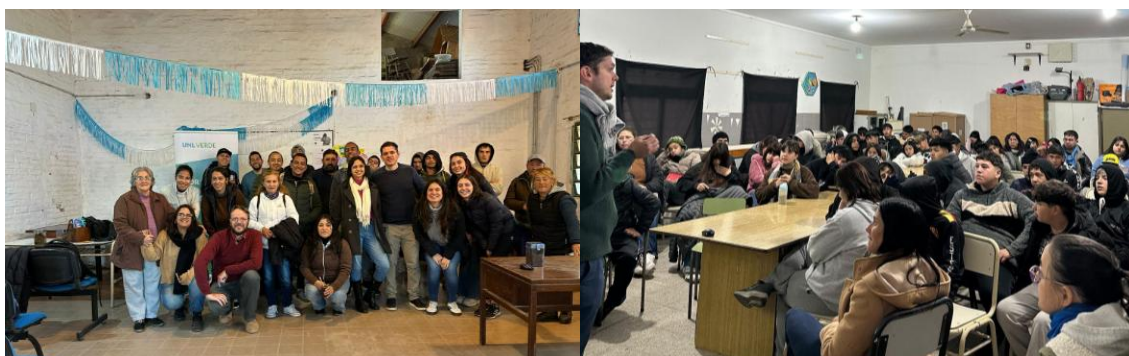


Figura 2. Talleres de capacitación dictados

Esto habilitó el abordaje pedagógico de conceptos físico-químicos y biológicos, en conjunto con el equipo docente de la escuela, que permitió el trabajo en el aula en un contexto de aplicación específica.

Por ejemplo, la aplicación del "ensayo del puño" (Schneider et al., 2025b) para medición de humedad no fue solo una técnica de mantenimiento, sino un ejercicio de evaluación del contenido de humedad y de actividad metabólica anaeróbica ya que una humedad excesiva desplaza el oxígeno de

los poros del material, derivando en procesos anaeróbicos que dan lugar a la generación de gases como el amoníaco, identificables por su olor característico (Figura 3).



Figura 3. Infografía sobre el "ensayo del puño" para control de humedad. Imagen tomada de Schneider et al. (2025b)

Utilizando herramientas instrumentales de bajo costo (Figura 4) y la observación de indicadores sensoriales (como la emisión de vapor al voltear), se vinculó la dinámica de temperatura con las etapas de transformación microbiana. De esta forma, se trabajó sobre el concepto de la disponibilidad de oxígeno, mediante la técnica de remoción manual, para controlar la cinética de la reacción y mantener la fase termófila. Los participantes pudieron comprender que de esta forma se aporta el oxígeno necesario para la actividad metabólica microbiana, previniendo además la compactación.

Por otro lado, el equilibrio nutricional de los microorganismos se tradujo pedagógicamente en la mezcla de materiales ricos en carbono (denominados marrones) y nitrógeno (denominados verdes). Se trabajó sobre la comprensión de cómo la proporción adecuada de estos materiales acelera la estabilización de la materia orgánica y evita desviaciones en el proceso, dando pie también al abordaje en el aula de los ciclos del carbono y del nitrógeno en la naturaleza.



Figura 4. Materiales e instrumental básico utilizado en talleres de capacitación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La implementación de la experiencia permitió avanzar tanto en la consolidación de un sistema de gestión descentralizada de residuos orgánicos como en el desarrollo de procesos de aprendizaje significativos en los actores involucrados.

Se logró la puesta en funcionamiento sostenida de dos unidades de compostaje comunitario de aproximadamente 1 m³ de volumen, alimentadas semanalmente con residuos orgánicos generados en la institución, especialmente restos producidos en las clases del curso de cocina. El proceso se desarrolló bajo condiciones de compostaje aeróbico, con un tiempo estimado de 12 semanas, contemplando parámetros como la relación carbono/nitrógeno, la humedad y la aireación mediante remoción manual. Durante los 12 meses del proyecto, se observó una participación activa y la continuidad en las tareas de operación (alimentación, monitoreo y mantenimiento) por parte de los estudiantes, lo que evidencia la apropiación de la tecnología y la viabilidad del sistema en el contexto de intervención. Asimismo, se registró una disminución en la disposición informal de residuos orgánicos en el entorno inmediato, contribuyendo a la mejora de las condiciones ambientales del sector.

Desde el curso de cocina se trabajó en la clasificación en origen de los residuos generados, promoviendo la identificación de las corrientes y la separación de los restos orgánicos (principalmente cáscaras de frutas y de verduras) para su posterior valorización, estimándose en un total de entre 2 y 4 kg de residuos valorizables por clase. Por su parte, los cursos de carpintería y herrería trabajaron en el diseño de los dispositivos modulares, para garantizar una construcción sencilla y económica, que brinde estabilidad estructural, seguridad en el uso y facilite la aireación de la mezcla a compostar. Finalmente, el curso de albañilería trabajó en el armado de canteros para la instalación de una huerta agroecológica, donde se destinó el

compost generado para la producción de hortalizas que puedan ser utilizadas dentro de la misma escuela.

En paralelo, se trabajó en conjunto con docentes y estudiantes de nivel medio, en donde la experiencia evidenció la potencialidad del compostaje comunitario como dispositivo pedagógico para la construcción de conocimientos en contexto y desde una perspectiva eco-reflexiva, al integrar conceptos físico-químicos y microbiológicos con prácticas de oficio e indicadores sensoriales. En línea con el modelo didáctico propuesto por Herranen et al. (2021), y con experiencias recientes como la reportada por Ramírez et al. (2024) se lograron llevar adelante una enseñanza contextualizada que busca promover el desarrollo del pensamiento crítico y la conciencia socioambiental, utilizando como eje integrador una problemática socioambiental concreta.

Asimismo, se evidenció el desarrollo de capacidades técnicas vinculadas al diseño, construcción y operación de sistemas de bajo costo, así como habilidades organizativas necesarias para la gestión colectiva del proceso. La participación activa en todas las etapas de la experiencia contribuyó al fortalecimiento de la autonomía de los actores involucrados y a la generación de criterios propios para la toma de decisiones.

Un aspecto destacado fue la conformación de un grupo de más de 35 participantes que adquirieron competencias para desempeñarse como agentes multiplicadores de la experiencia. Estos actores no solo incorporaron conocimientos técnicos, sino que también desarrollaron herramientas para la comunicación y transmisión de prácticas de compostaje en otros espacios comunitarios e institucionales.

Por otra parte, la integración de los distintos cursos de oficios permitió promover una comprensión sistémica de la gestión de residuos, en la que los participantes pudieron reconocer la interdependencia entre las distintas etapas del proceso. Este enfoque favoreció la internalización de los principios de la economía circular, trascendiendo la lógica lineal de producción y descarte.

Como resultado del proceso, se elaboró una guía de compostaje comunitario (Schneider et al., 2025b) orientada a sistematizar los criterios técnicos, organizativos y pedagógicos desarrollados durante la experiencia. El material fue publicado en la plataforma educativa de la Facultad de Ingeniería Química, con el objetivo de facilitar su uso en otros contextos (Figura 5).



Figura 5. Guía básica para el compostaje comunitario en clave de economía circular.

La guía integra contenidos técnicos del proceso (parámetros operativos, control de variables y diseño de unidades) con orientaciones para su implementación en ámbitos educativos y comunitarios, incluyendo herramientas de bajo costo, metodologías empíricas y criterios para la organización del sistema (roles, planificación y sostenibilidad operativa).

CONCLUSIONES

El trabajo muestra que el compostaje comunitario puede constituir una estrategia viable para el tratamiento descentralizado de residuos orgánicos en contextos de vulnerabilidad, cuando se articula con procesos de formación y participación local. En términos educativos, la experiencia permitió abordar conceptos fisicoquímicos y microbiológicos vinculados a la descomposición de la materia orgánica, integrando nociones de balances de materia y energía, propiedades de los sistemas materiales y transformaciones químicas en contextos aplicados.

En el caso particular del proyecto desarrollado, la integración de cursos de oficios permitió generar un dispositivo pedagógico que vinculó formación técnica con la resolución de una problemática concreta, favoreciendo la apropiación de prácticas de gestión de residuos.

La formación de agentes replicadores y la elaboración de una guía de compostaje constituyen aportes relevantes para la continuidad y expansión de la experiencia. Los resultados evidencian el potencial del aprendizaje

situado y la integración interdisciplinaria como estrategias para la educación ambiental en contextos reales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abeledo, C. y Menéndez, G. (2018). Integración extensión e investigación: ¿otra manera de construir conocimientos? Enfoques, políticas y prácticas desde la Universidad Nacional del Litoral. *+E: Revista de Extensión Universitaria*, 8(9), 96-110. <https://doi.org/10.14409/extension.v8i9.Jul-Dic.7849>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-volume-1>
- Herranen, J., Yavuzkaya, M., Y., & Sjöström, J. (2021). Embedding Chemistry Education into Environmental and Sustainability Education: Development of a Didaktik Model Based on an Eco-Reflexive Approach. *Sustainability*, 13(4), 1746. <https://doi.org/10.3390/su13041746>
- Muñoz Millet, O. M. (2023). *Composting in our primary school*. IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/1128482>
- ONU Medio Ambiente (2018). *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe. <https://www.unep.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la-gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>
- Ramirez, L. A., Dambolena, M. S., & Gutierrez, V. S. (2024). El taller de valorización de residuos de poda como un espacio de articulación entra niveles. *Educación en la Química*, 30(2), 175-182. <https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/261>
- Sánchez Alean, A. R., Espitia Lozano, M. R., & Tovar Rúa, D. C. (2023). El compostaje como estrategia pedagógica: Una mirada desde la Educación Ambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 4568-4588. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i2.5671
- Schneider, L. I.; Valsagna, A. V., & Pirola, M. E. (2025a). La gestión ambiental en la UNL: implementación de un programa participativo para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Universitarios. En M. B. Lopez (Comp.). *Aportes al Conocimiento de la Gestión Ambiental y su Desarrollo Sostenible*. Universidad Nacional de Catamarca. <https://exactas.unca.edu.ar/pdfs/Simp-Gestion-libro.pdf>
- Schneider, L. I. Cassetta, C., Ávila, R., Barletta, B., Borca, J., De Piante Vicin, C., & Rebollo, S. (2025b). *Restaurar y Transformar: guía básica para el compostaje comunitario en clave de Economía Circular*. Universidad Nacional del Litoral. <https://servicios.unl.edu.ar/plataformaeducativa/propuesta/restaurar-y-transformar/>

Yang, Z., Muhayodin, F., Larsen, O. C., Miao, H., Xue, B., & Rotter, V. S. (2021). A review of composting process models of organic solid waste with a focus on the fates of C, N, P, and K. *Processes*, 9(3), 473. <https://doi.org/10.3390/pr9030473>