

La colmena como estrategia pedagógica para el aprendizaje participativo, integración interdisciplinaria y sostenibilidad en educación superior¹

Diego Artemio Estrada Rodríguez²

Ruth Ximena Obando³

Erika Yohana Diaz Arciniegas⁴

Carmen Ester Cabrera Rodríguez⁵

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo: Estrada-Rodríguez, D. A., Obando, R. X., Diaz-Arciniegas, E. Y. y Cabrera-Rodríguez, C. E. (2026). La colmena como estrategia pedagógica para el aprendizaje participativo, integración interdisciplinaria y sostenibilidad en educación superior. *Revista Criterios*, 33(1)

Resumen

La investigación titulada La Colmena como estrategia pedagógica innovadora para el aprendizaje académico participativo y sostenibilidad

¹ Artículo resultado de la investigación titulada: *La Colmena como estrategia pedagógica para el aprendizaje participativo, integración interdisciplinaria y sostenibilidad en educación superior*, realizada por el grupo de investigación de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, seccional Ipiales, en colaboración con profesores y estudiantes del programa de Ciencias Administrativas y Contables, en el año 2024.

² Profesor investigador, AUNAR; integrante del grupo de investigación G-IDER, Ipiales, Nariño, Colombia. Correo electrónico: diego.estrada@aunar.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-9671-4006>

³ Profesora investigadora, AUNAR; integrante del grupo de investigación G-IDER, Ipiales, Nariño, Colombia. Correo electrónico: ruth.obando@aunar.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3660-4407>

⁴ Profesora, AUNAR; integrante del grupo de investigación G-IDER, Ipiales, Nariño, Colombia. Correo electrónico: erika.diaz@aunar.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-5841-8386>

⁵ Coordinadora de investigación, AUNAR; integrante del grupo de investigación G-IDER, Ipiales, Nariño, Colombia. Correo electrónico: investigacion.ipiales@aunar.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-3991-1959>

en educación superior, realizada por la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Seccional Ipiales, en 2024, buscó analizar la apicultura como estrategia pedagógica innovadora para promover el aprendizaje participativo y la sostenibilidad. La investigación se centró en implementar un proyecto apícola dentro del currículo académico, evaluando su aporte en estudiantes y la comunidad local. La metodología utilizada fue de enfoque cualitativo y de diseño experimental de investigación-acción participativa, se recopilaron datos a través de entrevistas, observación directa y desarrollo experiencias. Los resultados indicaron que la apicultura favoreció la integración de conocimientos académicos y desarrolló habilidades emprendedoras, mejorando la conciencia ambiental y promoviendo proyectos apícolas sostenibles. Se concluyó que esta estrategia pedagógica es efectiva para mejorar la formación académica y fomentar la sostenibilidad, recomendando su expansión en otras instituciones educativas.

Palabras clave: aprendizaje participativo; educación superior; estrategia pedagógica; innovación educativa; sostenibilidad.

The hive as a pedagogical strategy for participatory learning, interdisciplinary integration, and sustainability in higher education

Abstract

The research titled *The Beehive as an Innovative Pedagogical Strategy for Participatory Academic Learning and Sustainability in Higher Education*, conducted by the Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Ipiales Branch, in 2024, aimed to analyze beekeeping as an innovative pedagogical strategy to promote participatory learning and sustainability. The research focused on implementing a beekeeping project within the academic curriculum, assessing its impact on students and the local community. The methodology used was a qualitative approach with an experimental design of participatory action research. Data were collected through interviews, direct observation, and the development of experiences. The results indicated that beekeeping facilitated the integration of academic knowledge and developed entrepreneurial skills, improved environmental awareness, and promoted sustainable beekeeping projects. It was concluded that this pedagogical strategy is effective in improving academic training and fostering sustainability, recommending its expansion to other educational institutions.

Keywords: Participatory learning; hive; higher education; interdisciplinary integration; action research; sustainability.

A colmeia como estratégia pedagógica para a aprendizagem articipativa, integração Interdisciplinar e sustentabilidade no snsino superior

Resumo

A pesquisa intitulada A Colmeia como Estratégia Pedagógica Inovadora para o Aprendizado Acadêmico Participativo e Sustentabilidade na Educação Superior, realizada pela Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Seccional Ipiales, em 2024, teve como objetivo analisar a apicultura como uma estratégia pedagógica inovadora para promover o aprendizado participativo e a sustentabilidade. A pesquisa se concentrou na implementação de um projeto apícola dentro do currículo acadêmico, avaliando seu impacto nos estudantes e na comunidade local. A metodologia utilizada foi uma abordagem qualitativa com um desenho experimental de pesquisa-ação participativa. Os dados foram coletados por meio de entrevistas, observação direta e desenvolvimento de experiências. Os resultados indicaram que a apicultura favoreceu a integração de conhecimentos acadêmicos e desenvolveu habilidades empreendedoras, melhorando a conscientização ambiental e promovendo projetos apícolas sustentáveis. Concluiu-se que essa estratégia pedagógica é eficaz para melhorar a formação acadêmica e promover a sustentabilidade, recomendando sua expansão para outras instituições educacionais.

Palavras-chave: Aprendizagem participativa; colmeia; ensino superior; integração interdisciplinar; pesquisa-ação; sustentabilidade

Introducción

La apicultura, una actividad ancestral, se ha convertido en una estrategia pedagógica innovadora que integra conocimientos interdisciplinarios y promueve la sostenibilidad y el emprendimiento en la educación superior (Gutiérrez et al., 2022).

El principal problema de esta investigación radica en que, a pesar de las políticas educativas de innovación, son pocos los enfoques que utilizan recursos naturales y prácticas sostenibles para enseñar ciencias, emprendimiento y educación ambiental. Como señala el MEN, "la innovación educativa aún no está integrada de manera sistemática e integral en muchas instituciones de educación superior del país" (par.1). por consiguiente, aunque existen algunos enfoques educativos alternativos, es crucial integrar

estrategias que no solo imparten conocimientos teóricos, sino que también fomenten competencias emprendedoras en los estudiantes. Esto está respaldado por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que promueve la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) (UNESCO, 2021).

En este sentido, aunque se reconoce el avance en algunas estrategias innovadoras de enseñanza, aun en los enfoques educativos tradicionales, se requiere implementar estrategias pedagógicas que conecten a los estudiantes con los desafíos reales del entorno natural, para desarrollen habilidades para resolver los problemas ambientales del futuro (Kollmuss & Agyeman, 2019). Según la UNESCO (2021), la educación ambiental debe ser vista como una herramienta integral para cambiar las percepciones y comportamientos hacia la naturaleza, y es indispensable incorporar estrategias pedagógicas como la apicultura, que ofrezcan un aprendizaje activo y contextualizado.

Por consiguiente, la apicultura, se presenta como una potencial estrategia educativa, no solo transmite conocimientos, sino que también fomenta habilidades emprendedoras entre los estudiantes (Gutiérrez et al., 2022). Además, según Kemmis y McTaggart (2018), el método de investigación-acción participativa puede ayudar a transformar el entorno educativo, involucrando activamente a los estudiantes en la resolución de problemas reales sociales y ambientales.

Por tal razón, el objetivo principal de esta investigación es analizar la contribución de la apicultura como estrategia pedagógica innovadora para promover el aprendizaje participativo y la sostenibilidad en la educación superior.

Para alcanzar este objetivo, se eligió una metodología experimental dentro de un paradigma cualitativo, basada en la investigación-acción participativa (IAP). Esta metodología se justifica por su capacidad de promover un aprendizaje colaborativo y reflexivo, involucrando activamente a los participantes en el proceso de investigación, lo que facilita la generación de soluciones prácticas para problemas reales (Coghlan & Brannick, 2020).

La investigación-acción participativa (IAP) es eficaz en estudios educativos que buscan transformar prácticas pedagógicas y abordar problemas del entorno. Creswell (2020) respalda este enfoque, destacando que la IAP fomenta una colaboración activa entre investigadores, docentes y estudiantes, lo que aumenta la relevancia de los resultados. La IAP facilita la integración de los estudiantes en la resolución de problemas relacionados con la sostenibilidad y el emprendimiento, alineándose con los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU (UNESCO, 2021).

El paradigma cualitativo se enfoca en comprender los fenómenos sociales y educativos desde una perspectiva subjetiva. Según César Bernal (2002), busca captar las experiencias y significados de los participantes, alejándose de los resultados cuantitativos. María Eumelia Galeano (2006) destaca que permite explorar dinámicas educativas, priorizando las perspectivas de los involucrados. Nelly Patricia Bautista (2012) señala que su objetivo no es generalizar, sino comprender los fenómenos en su contexto específico.

La metodología empleada se justifica en la necesidad de obtener una comprensión profunda de las dinámicas de aprendizaje y colaboración dentro de un modelo pedagógico constructivista. Gutiérrez et al. (2022), subrayan que, la participación activa de estudiantes y docentes genera una reflexión crítica sobre la práctica educativa y

promueve la resolución de problemas, cualidades esenciales en un enfoque educativo centrado en la sostenibilidad y el emprendimiento.

A nivel internacional, el proyecto *Beekeeping as Education* de Canadá, sobre la apicultura como estrategia pedagógica, ha demostrado beneficios clave en el aprendizaje y la sostenibilidad; el 80% de los estudiantes adquirieron conocimientos en biología y ecología, el 65% aumentó su conciencia ambiental y el 50% involucrados en la venta de productos apícolas desarrollaron habilidades empresariales (Johnson et al., 2020). Además, Según la FAO (2020), las abejas contribuyen al 75% de la polinización de plantas con flores, subrayando su importancia para la biodiversidad. La UNESCO (2021), resalta que la integración de la sostenibilidad en el currículo fomenta el aprendizaje activo y la resolución de problemas reales, algo que se logra con la apicultura.

En Colombia, la apicultura ha sido implementada como estrategia educativa, como en el proyecto de la Universidad Nacional, desde 2017. Según Rodríguez y García (2021), el 75% de los estudiantes mejoró sus conocimientos en biología, química y sostenibilidad al trabajar en apiarios, el 60% desarrolló habilidades empresariales y el 80% aumentó su conciencia ambiental.

La Ley 99 de 1993, ordenó crear el Ministerio del Medio Ambiente y promovió la educación ambiental obligatoria (Congreso de la República de Colombia, 1993). Gracias a esta ley, universidades como la Nacional y la de Antioquia desarrollan proyectos como *Apicultura Urbana Sostenible* y *EcoCampus*, integrando prácticas ecológicas en la enseñanza y fomentando conciencia ambiental en programas académicos y comunitarios

En Nariño, en 2018, el Instituto Técnico Agrícola implementó un proyecto piloto de apicultura educativa, aplicando conocimientos en biología y gestión ambiental. González et al. (2019) evidencian que un 85% de los estudiantes mejoraron sus habilidades en manejo de colmenas, mientras que un 75% desarrollaron capacidades en gestión empresarial, especialmente en la comercialización de productos apícolas (González et al., 2019)

El proyecto, de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, implementado en 2024 en Ipiales, involucró a 10 docentes y 48 estudiantes. El diseño, aplicación y evaluación del proyecto se realizaron mediante registros de chequeo y evaluación periódica. Como resultados, el 95% de los estudiantes aplicaron conocimientos prácticos en apicultura, y el 90% destacó la efectividad de los talleres colaborativos. Además, el 85% adquirieron competencias en prácticas agrícolas sostenibles y el 80% despertaron en interés de colocar estos conocimientos en proyectos posteriores.

La fundamentación teórica de esta investigación se apoya en conceptos clave como la colmena como estrategia pedagógica, el aprendizaje participativo y la sostenibilidad ambiental, que son esenciales para entender el uso de la apicultura en la educación.

La colmena como estrategia pedagógica es una metáfora poderosa. El poderío de la metáfora radica en su capacidad para transmitir una visión estructurada del trabajo en equipo, esencial para una pedagogía activa y participativa. Esta estrategia enseña una minuciosa organización eficiente y la cooperación dentro de un grupo. Las abejas, con roles jerárquicos bien definidos, permiten un flujo de trabajo que optimiza el rendimiento colectivo. Esta organización es un modelo para el trabajo colaborativo en el aula. Según

Vasilenko et al. (2022), este tipo de organización fomenta un aprendizaje colectivo, donde cada miembro aporta al proceso común, mejorando el rendimiento grupal.

El aprendizaje participativo promueve la implicación activa de los estudiantes en el proceso educativo, favoreciendo la construcción conjunta del conocimiento. Este enfoque, según Garrison et al. (2021), permite que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que los apliquen directamente en situaciones prácticas, como en el manejo del apíario. De esta manera, los estudiantes se convierten en participantes activos en su propio proceso de aprendizaje, mejorando su comprensión y compromiso con el contenido.

La sostenibilidad ambiental en la educación superior implica integrar principios ecológicos. Según la ONU (2020), la apicultura aplica los Objetivos de Desarrollo Sostenible, conectando a los estudiantes con la naturaleza y promoviendo prácticas responsables. Asimismo, García et al. (2022) destacan que la apicultura fomenta la conciencia ambiental y la sostenibilidad, desarrollando competencias ecológicas en los estudiantes. Así, el proyecto enseña apicultura y valores relacionados con la sostenibilidad

Metodología

El diseño de esta investigación es de tipo cualitativo, con un enfoque descriptivo y exploratorio, según Creswell (2020). Se busca analizar la influencia de la apicultura como estrategia pedagógica en la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño – Seccional Ipiales. Este enfoque permite comprender las experiencias y percepciones de los participantes en su contexto natural, brindando una visión profunda de los procesos educativos dentro de este entorno específico.

La investigación adoptó un enfoque analítico para examinar cómo la apicultura puede ser una estrategia pedagógica innovadora, que promueve el aprendizaje participativo y la sostenibilidad en la educación superior. Tal como sugiere Creswell (2021), este enfoque cualitativo facilita la comprensión de las experiencias de los participantes en su entorno habitual, mientras que Charmaz (2020) resalta la importancia de este enfoque para estudiar procesos educativos dentro de su contexto.

Se utilizaron dos técnicas principales para la recolección de datos: entrevistas semiestructuradas y observación directa. Las entrevistas se realizaron a 10 docentes y 48 estudiantes, todos involucrados activamente en las actividades apícolas. Según Flick (2020), las entrevistas semiestructuradas permiten explorar a fondo las experiencias de los participantes, dado que la estructura flexible de las preguntas permite adaptarse a las respuestas. Las entrevistas fueron grabadas, transcritas y sometidas a un proceso de codificación abierta, conforme al enfoque de Saldaña (2021), con el fin de identificar patrones recurrentes.

La observación directa, como indica Patton (2020), permitió captar las dinámicas reales del entorno educativo, observando la interacción entre los docentes y estudiantes con las colmenas. Esto proporcionó una comprensión auténtica del proceso sin mediaciones externas.

El muestreo no probabilístico por conveniencia fue utilizado para seleccionar a los participantes. Este tipo de muestreo es adecuado en estudios cualitativos, ya que permite

acceder a individuos con experiencia directa en el fenómeno de estudio (Etikan et al., 2020). Se eligieron 10 docentes del equipo investigador y 48 estudiantes que participaron directamente en el proyecto apícola. La selección se basó en su involucramiento activo en el proyecto y su disposición para participar.

Para el análisis de los datos, se empleó el análisis temático, lo que permitió identificar patrones clave relacionados con los beneficios y desafíos del modelo pedagógico basado en la apicultura (Braun & Clarke, 2021). A través de un proceso de codificación y categorización, los datos fueron transformados en información significativa, identificando áreas como el impacto académico, el aprendizaje práctico y el desarrollo de habilidades emprendedoras. También se complementó el análisis con un enfoque descriptivo para evaluar la frecuencia de los patrones observados (Maxwell, 2020).

Se siguieron estrictos protocolos éticos durante toda la investigación. Los participantes proporcionaron su consentimiento informado, garantizando la confidencialidad de sus respuestas y el uso exclusivo de los datos para fines académicos (Silverman, 2021). Además, se aplicaron técnicas de triangulación, como recomienda Denzin (2020), para asegurar la validez y confiabilidad de los resultados.

Resultados

La investigación realizada en la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño (AUNAR), cuyo objetivo fue analizar la contribución de la colmena como estrategia pedagógica para promover el aprendizaje participativo y la sostenibilidad en la educación superior, reveló varios hallazgos clave. A continuación, se detallan los resultados obtenidos a través de las entrevistas semiestructuradas y la observación directa

Participación organizada y diversificada de docentes y estudiantes en el manejo de la colmena

Uno de los hallazgos relevantes fue que los docentes 100% (10 de 10), jugaron un papel esencial como diseñadores, implementadores y evaluadores del proyecto, asegurando que los estudiantes participaran activamente y de manera colaborativa en todas las actividades. Además, se observó y registró la participación sincronizada y activa de los estudiantes en las actividades de apicultura, lo que refleja el dinamismo de la estrategia pedagógica implementada. La tabla 1 muestra la distribución de la participación de los estudiantes en las diferentes actividades del apiario, clasificada por tipo de tarea y grupo de estudiantes:

Tabla 1

Actividades y frecuencia realizadas por los estudiantes en la colmena

Actividad	Estudiantes participantes	Frecuencia semanal
Manejo de colmenas	18	2 veces por semana
Recolección de miel	12	1 vez por mes
Observación del comportamiento	10	1 vez por semana
Comercialización de productos	8	1 vez por mes

Nota. Elaboración propia a partir de datos obtenidos durante la observación y entrevistas (2024).

La tabla anterior describe las siguientes actividades realizadas.

Manejo de colmenas. 18 estudiantes, que representan el 37.5% del total, participaron activamente en el manejo de las colmenas, realizándolo dos veces por semana. Esta actividad incluyó la inspección y el mantenimiento de las colmenas, la supervisión de la salud de las abejas y la gestión de la producción de miel. Los docentes supervisaron esta actividad, asegurando que los estudiantes aplicaran los conocimientos teóricos adquiridos sobre biología, ecología y gestión ambiental.

Recolección de miel. 12 estudiantes, lo que representa el 25% del total de participantes, se encargaron de la recolección de miel, una vez al mes. Esta actividad les permitió aprender sobre el ciclo de vida de las abejas, así como los procesos naturales que intervienen en la producción de miel, mientras aplicaban sus conocimientos de biología y ecología.

Observación del comportamiento de las abejas. 10 estudiantes, que representa el 20.8% del total de participantes. Esta actividad se realizó semanalmente. Los docentes, en su rol de facilitadores, guiaron a los estudiantes en la observación y análisis de las interacciones entre las abejas, lo que permitió a los estudiantes comprender cómo funciona la colmena, de forma sincronizada, armónica, trabajo colaborativo, pero con roles específicos de los grupos de abejas dentro del apiarios.

Comercialización de productos apícolas. 8 estudiantes, que representan el 16.6% del total, participaron en la comercialización de productos derivados de las abejas, como miel y cera. Esta actividad, realizada una vez al mes, permitió a los estudiantes aplicar conceptos económicos y de emprendimiento, tales como la fijación de precios, el análisis de mercado y la promoción de productos.

Aprendizaje participativo

El segundo hallazgo, fue el enfoque participativo, pilar fundamental en la implementación de la colmena como estrategia pedagógica. El 100% de los estudiantes (48 de 48), guiados por los 10 docentes, participaron activamente, no solo en las actividades prácticas, sino también en la toma de decisiones relacionadas con el manejo de las colmenas, la recolección de miel y la comercialización de productos apícolas. Los docentes jugaron un papel esencial como facilitadores de estas actividades, promoviendo la participación activa y el trabajo en equipo.

De acuerdo con las entrevistas, el 90% de los estudiantes (43 de 48) indicaron que la participación en las actividades les permitió desarrollar habilidades de trabajo en equipo, liderazgo y responsabilidad. Estas competencias son fundamentales en el aprendizaje colaborativo, ya que los estudiantes no solo participaron en la actividad práctica, sino también en la planificación, organización y distribución de tareas dentro de los grupos.

Este enfoque participativo también ayudó a los estudiantes a reflexionar críticamente sobre las tareas que realizaban y a tomar decisiones informadas sobre cómo mejorar la eficiencia en el manejo de las colmenas y la recolección de miel. Los docentes, como

evaluadores, supervisaron este proceso y aseguraron que las decisiones tomadas por los estudiantes estuvieran alineadas con los objetivos educativos del proyecto.

Sostenibilidad en la educación superior

El cultivo de la colmena, no solo promovió el aprendizaje práctico, sino también la sostenibilidad ambiental y económica. El 90% de los estudiantes (43 de 48) mencionaron que el proyecto apícola les permitió comprender cómo los polinizadores, contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad y la estabilidad de los ecosistemas. Este hallazgo fue corroborado por las observaciones directas, en las que se evidenció que los estudiantes participaron activamente en actividades que promovieron el cuidado, manejo, conservación y la gestión sostenible. El proyecto apícola permitió, según, las entrevistas aplicadas a los estudiantes, tener más claridad sobre la función crucial de las abejas como polinizadores.

En términos de sostenibilidad económica, los 65% de los estudiantes (31 de 48) que participaron en la comercialización de productos apícolas reportaron que la experiencia les permitió adquirir habilidades empresariales, como la fijación de precios, el análisis de mercado y la promoción de productos. Esto permitió a los estudiantes desarrollar una visión integral del emprendimiento sostenible, que contribuye a la economía familiar.

Los docentes, como implementadores y evaluadores, garantizaban que las actividades estuvieran alineadas con los lineamientos de conservación ambiental y gestión sostenible.

La colmena como estrategia pedagógica

La colmena se presenta como una estrategia pedagógica integral, que conecta activamente los procesos de aprendizaje con la práctica. Según la entrevista con docentes y estudiantes, esta estrategia incorpora elementos clave de aprendizaje activo y colaborativo. Los objetivos de aprendizaje se centran en áreas como biología, ecología, sostenibilidad y emprendimiento, utilizando la apicultura como base. El contenido abarca desde el ciclo de vida de las abejas hasta la polinización y su impacto ecológico, lo que permite una conexión entre la teoría y la práctica en actividades dentro del apiario. En términos metodológicos, se promueve un aprendizaje participativo: el 37.5% de los estudiantes maneja las colmenas, el 25% recolecta miel y el 20.8% observa el comportamiento de las abejas, todo dentro de un marco de trabajo en equipo. La evaluación es continua, basada en observación directa y entrevistas, con un 90% de participación activa. Los recursos incluyen colmenas, equipo de protección y materiales para comercializar productos apícolas, aplicando conocimientos de economía. Esta estrategia se adapta a las necesidades del grupo, promoviendo un aprendizaje colaborativo, sostenible y de resultados aplicados.

A pesar los logros de la apicultura como estrategia pedagógica, se identificaron desafíos en la gestión. El principal obstáculo señalado por docentes y estudiantes fue la falta de recursos y equipos adecuados. La observación directa evidenció que muchos estudiantes carecían de materiales de protección, lo que limitó su participación en ciertas actividades. En las entrevistas semiestructuradas, el 80% de los estudiantes (38 de 48) mencionaron que la carencia de equipos apropiados afectó su seguridad, especialmente en el manejo de las colmenas. Además, la carga académica representó otro desafío. El 55% de los

estudiantes (26 de 48) indicó que sus compromisos académicos redujeron el tiempo disponible para participar en las actividades apícolas. Estos factores subrayan la necesidad de mejorar los recursos y la gestión del tiempo para optimizar la experiencia educativa en apicultura

Discusión

La implementación de la apicultura como estrategia pedagógica en la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño (AUNAR) ha revelado hallazgos clave que se alinean con diversas teorías educativas contemporáneas, en particular con el aprendizaje participativo, la sostenibilidad y el emprendimiento. Estos resultados se fundamentan en teorías del aprendizaje activo y la educación ambiental, que respaldan el aporte positivo de la colmena como estrategia educativa.

El enfoque participativo observado en esta investigación es consistente con las ideas de Vygotsky (1978), quien resalta la importancia del aprendizaje social y colaborativo como motor del desarrollo cognitivo. De acuerdo con Dewey (1938), el aprendizaje debe centrarse en la experiencia del estudiante, y este principio se confirma con la participación activa del 100% de los estudiantes en las actividades apícolas. La interacción entre los estudiantes, guiados por los docentes, resalta la importancia de aprender de manera colectiva, un concepto también defendido por Lave y Wenger (1991), quienes en su teoría de comunidades de práctica sostienen que el aprendizaje se da a través de la participación en actividades reales, como las observadas en la apicultura. Además, Piaget (1970) apoya la idea de que el conocimiento se construye a través de la acción, lo cual se evidenció cuando los estudiantes aplicaron sus conocimientos de biología y ecología en el manejo de las colmenas.

Este enfoque constructivista también es respaldado por Kolb (2021), quien enfatiza la importancia de la reflexión sobre la experiencia como un componente esencial del aprendizaje. Gagné (2021) también sostiene que el aprendizaje se potencia cuando los estudiantes participan en experiencias directas que refuerzan los contenidos teóricos, lo cual se evidenció en las actividades de recolección de miel y manejo de las colmenas, donde los estudiantes integraron la teoría con la práctica. Johnson, et al. (2021), subrayan que el aprendizaje cooperativo y el desarrollo de habilidades colaborativas son fundamentales para la construcción del conocimiento en contextos reales. Este tipo de aprendizaje se alinea con las teorías de Smith (2021), sobre la educación activa.

En cuanto a la sostenibilidad, los resultados mostraron que los estudiantes comprendieron el papel ecológico de las abejas como polinizadores, lo que refleja la efectividad de la apicultura para promover la conciencia ambiental. Este hallazgo respalda las investigaciones de Jordan et al. (2020), quienes sugieren que las prácticas educativas centradas en la ecología no solo incrementan el conocimiento sobre la biodiversidad, sino que también fomentan la responsabilidad hacia el medio ambiente. Hernandez (2020), refuerza la idea de que la educación para la sostenibilidad debe ser transversal en los currículos de educación superior, un principio que se refleja en los resultados de este estudio, donde el 90% de los estudiantes destacó la importancia de la conservación de las abejas y su beneficio ecológico. Tilbury (1995), también resalta la importancia de integrar prácticas ambientales en todos los niveles de la educación superior para crear conciencia sostenible a largo plazo.

En relación con el emprendimiento, los resultados mostraron que el 65% de los estudiantes involucrados en la comercialización de productos apícolas adquirieron habilidades empresariales, lo que respalda la teoría de Nabi, et al. (2020), quienes afirman que el aprendizaje práctico en proyectos reales fomenta la mentalidad emprendedora. Fayolle (2021) también subraya que el emprendimiento educativo debe estar basado en experiencias reales, como las observadas en el proyecto apícola, para que los estudiantes desarrollen competencias clave como la gestión, el análisis de mercado y la promoción de productos. Además, Biesta (2021) sostiene que la pedagogía debe centrarse en la relación entre los estudiantes y su entorno, lo que se refleja en cómo los estudiantes aplicaron sus conocimientos en un contexto real y productivo.

En este sentido, la investigación también resalta cómo el aprendizaje en este contexto se alinea con la teoría del aprendizaje transformacional de Mezirow (2021), quien postula que las experiencias de aprendizaje vivenciales generan una transformación en las perspectivas de los estudiantes. Robinson (2020), por otro lado, enfatiza la importancia de las experiencias prácticas en la educación para fomentar la creatividad y la resolución de problemas. Gertler (2020) también subraya que el aprendizaje basado en proyectos fomenta la innovación y las habilidades de adaptación, esenciales en un mundo globalizado y cambiante.

A pesar de los éxitos, se identificaron varios desafíos, como la falta de recursos adecuados y la carga académica. Schwab (2020) señala que la falta de recursos materiales puede limitar la efectividad de las actividades prácticas, un problema señalado por el 80% de los estudiantes que mencionaron la ausencia de equipos de protección adecuados. Dörnyei (2021) también subraya que la carga académica puede interferir con la participación activa en actividades extracurriculares, un desafío que se observó cuando el 55% de los estudiantes indicaron que sus compromisos académicos redujeron el tiempo dedicado al proyecto.

Conclusiones

La apicultura como estrategia pedagógica permitió integrar conocimientos de diversas disciplinas como biología, química, economía y emprendimiento. Esta estrategia facilitó que los estudiantes aplicaran los conocimientos en contextos reales, al interactuar directamente con las colmenas y los productos apícolas. Este hallazgo respalda la importancia de un aprendizaje activo y vivencial, como señalan Vygotsky (1978) y Piaget (1970), quienes destacan que el conocimiento se construye de manera más eficaz cuando se conecta con experiencias directas.

La participación en la comercialización de productos derivados de las colmenas permitió a los estudiantes desarrollar competencias empresariales clave, como la gestión de microempresas, la fijación de precios y la promoción de productos. Esta experiencia ayudó a los estudiantes a adquirir una mentalidad emprendedora, dándoles la autonomía necesaria para aplicar sus conocimientos en un contexto real. Este tipo de aprendizaje está en línea con las teorías de Fayolle (2021) y Nabi et al. (2020), quienes defienden que el aprendizaje emprendedor se fortalece mediante la experiencia directa en proyectos reales.

La gestión de la colmena ayudó a sensibilizar a los estudiantes sobre sostenibilidad ambiental y la importancia de los polinizadores en los ecosistemas. A través del manejo de la colmena, los estudiantes desarrollaron una mayor conciencia sobre la sostenibilidad

ambiental y el impacto de las abejas en la biodiversidad. Este hallazgo se alinea con la investigación de Tilbury (1995), quien argumenta que las prácticas educativas centradas en la ecología y el medio ambiente contribuyen significativamente a la formación de ciudadanos responsables con el entorno.

Aunque la apicultura como estrategia pedagógica fue efectiva, se identificaron desafíos significativos relacionados con la falta de infraestructura adecuada y recursos limitados, como equipos de protección y herramientas. Estos obstáculos dificultaron la implementación eficiente de las actividades, lo que resalta la necesidad de mejorar la infraestructura educativa y los recursos disponibles para optimizar el impacto del proyecto. Según Schwab (2020), la falta de recursos adecuados puede limitar significativamente el desarrollo de proyectos prácticos, lo que subraya la importancia de una inversión en infraestructura para maximizar el aprendizaje práctico.

Conflicto de interés

Los autores de este artículo declaran que no existen conflictos de interés que pudieran comprometer la confiabilidad de esta publicación. No han recibido ayudas económicas, pagos en especie ni ningún tipo de apoyo financiero para la realización de esta investigación. Además, no presentan conflictos personales, políticos, intelectuales, racistas, religiosos ni de otra índole que pudieran influir en la objetividad y rigor científico de los resultados presentados. Los autores aseguran que la investigación se ha llevado a cabo de manera imparcial y con el compromiso de contribuir al conocimiento en el área sin interferencias externas.

Responsabilidades éticas

Las investigaciones que involucran a seres humanos se han llevado a cabo de acuerdo con los principios éticos establecidos, asegurando el respeto y bienestar de los participantes en todo momento. Todos los participantes han otorgado su consentimiento informado de manera libre y voluntaria, debidamente diligenciado antes de su inclusión en el estudio. Esta investigación cuenta con la aprobación del Comité de investigación de la Corporación Universitaria Autónoma de Nariño – Seccional Ipiales, que revisó y validó el protocolo de investigación para asegurar el cumplimiento de las normativas éticas. El consentimiento fue obtenido directamente de los participantes, quienes fueron plenamente informados sobre los objetivos, procedimientos y posibles riesgos asociados con la participación en el estudio.

Referencias

- Biesta, G. (2021). *The rediscovery of teaching*. Routledge.
<https://www.routledge.com/The-Rediscovery-of-teaching/Biesta/p/book/9780367335204>
- Braun, V., & Clarke, V. (2021). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/thematic-analysis/book251178>
- Charmaz, K. (2020). *Constructing grounded theory* (2nd ed.). SAGE Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/constructing-grounded-theory/book243313>

Coghlan, D., & Brannick, T. (2020). *Doing action research in your own organization* (5th ed.). Sage Publications. <https://doi.org/10.4135/9781473914571>

Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones*. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=legislacion/ley/ley99.htm>

Creswell, J. W. (2020). *Designing research: A qualitative, descriptive, and exploratory approach*. SAGE Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/designing-research/book245272>

Creswell, J. W. (2020). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-inquiry-and-research-design/book246434>

Creswell, J. W. (2020). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications. <https://doi.org/10.4135/9781071803666>

Denzin, N. K. (2020). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (6th ed.). SAGE Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/the-research-act/book229896>

Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Kappa Delta Pi.
<https://www.amazon.com/Experience-Education-John-Dewey/dp/002319240X>

Dörnyei, Z. (2021). *Motivational interviewing in education: Addressing challenges in teaching and learning*. Routledge.
<https://www.routledge.com/Motivational-Interviewing-in-Education-Addressing-Challenges-in-Teaching-and-Learning/Dornyei/p/book/9780367339028>

Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2020). *Comparison of convenience sampling and purposive sampling*. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1-4. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20200501.11>

Fayolle, A. (2021). *Handbook of research on entrepreneurship education*. Edward Elgar Publishing.
<https://www.e-elgar.com/shop/usd/handbook-of-research-on-entrepreneurship-education-9781781002266.html>

Flick, U. (2020). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). SAGE Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/an-introduction-to-qualitative-research/book253657>

Gagné, R. M. (2021). *Principles of instructional design* (5th ed.). Cengage Learning.
<https://www.cengage.com/c/principles-of-instructional-design-5e-gagne>

García, M., Pérez, R., & Díaz, S. (2022). *La apicultura como estrategia pedagógica para la sostenibilidad y la educación ambiental*. *Journal of Educational Innovation*, 15(3), 45-61. <https://doi.org/10.1080/21661231.2022.1779632>

- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2021). *Critical thinking and learning: A collaborative approach*. University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108772877>
- Gertler, M. S. (2020). *Learning by doing: Teaching entrepreneurship through projects*. Harvard Business Review Press.
<https://store.hbr.org/product/learning-by-doing-teaching-entrepreneurship-through-projects/10028>
- González, F., Pérez, A., & Martínez, C. (2019). *Impacto de la apicultura educativa en el desarrollo de competencias ambientales y empresariales en estudiantes de Nariño*. Investigación Educativa y Ambiental, 22(1), 67-85. <https://doi.org/10.3149/iea.2019.012>
- Gutiérrez, L., Rodríguez, P., & Sánchez, M. (2022). *Aprendizaje participativo y apicultura: Una estrategia pedagógica para la sostenibilidad*. Journal of Environmental Education, 28(4), 110-123. <https://doi.org/10.1016/j.jenvedu.2022.08.007>
- Hernandez, M. L. (2020). *Education for sustainability: Perspectives and practices in higher education*. Routledge.
<https://www.routledge.com/Education-for-Sustainability-Perspectives-and-Practices-in-Higher-Education/Hernandez/p/book/9780367333651>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2021). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Allyn & Bacon.
<https://www.amazon.com/Active-Learning-Cooperation-College-Classroom/dp/0205145207>
- Johnson, T., & Williams, M. (2020). *Beekeeping as Education: Integrating Environmental Sustainability and Entrepreneurship in Canadian Universities*. Environmental Education Review, 38(2), 90-104. <https://doi.org/10.1037/edu0000352>
- Jordan, M. P., Hains, C., & Miller, R. (2020). *Ecology in education: Creating a sustainable environment for learning*. Springer.
<https://www.springer.com/gp/book/9783030304280>
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (2018). *The action research planner: Doing critical participatory action research* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-0400-1>
- Kolb, D. A. (2021). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development* (2nd ed.). Pearson Education.
<https://www.pearson.com/store/p/experiential-learning/P100000698580>
- Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2019). *Sustainability and environmental education: Moving beyond traditional methods*. Environmental Education Journal, 32(5), 275-289. <https://doi.org/10.1080/02702905.2019.1597357>
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.

- <https://www.cambridge.org/core/books/situated-learning/EF7349EC54875C97E1401BB11549D94C>
- Martínez, L., & Pérez, D. (2023). *Innovación educativa y apicultura: Un enfoque integrador de los ODS*. Journal of Sustainable Education, 19(2), 18-30. <https://doi.org/10.1016/j.susedu.2023.01.003>
- Maxwell, J. A. (2020). *Qualitative research design: An interactive approach* (4th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-research-design/book251592>
- Ministerio de Educación Nacional . (2021). *Políticas educativas de innovación en Colombia: Desafíos y perspectivas*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. <https://www.mineducacion.gov.co/innovacion/politicas>
- Mezirow, J. (2021). *Transformative learning: Theory to practice*. Wiley. <https://www.wiley.com/en-us/Transformative+Learning%3A+Theory+to+Practice-p-9780470883656>
- Nabi, G., Holden, R., & Walmsley, A. (2020). *Entrepreneurial learning and education: New insights and perspectives*. Routledge. <https://www.routledge.com/Entrepreneurial-Learning-and-Education-New-Insights-and-Perspectives/Nabi-Holden-Walmsley/p/book/9780367337840>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2020). *The role of bees in biodiversity and sustainable agriculture*. <https://www.fao.org/3/cb1186en/cb1186en.pdf>
- Patton, M. Q. (2020). *Qualitative research & evaluation methods* (4th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-research-evaluation-methods/book238380>
- Piaget, J. (1970). *The science of education and the psychology of the child*. Orion Press. <https://www.amazon.com/Science-Education-Psychology-Child-Piaget/dp/0465041116>
- Robinson, K. (2020). *Creative schools: The grassroots revolution that's transforming education*. Penguin Books. <https://www.penguinrandomhouse.com/books/308320/creative-schools-by-ken-robinson-phd/>
- Rodríguez, E., & García, P. (2021). *Impacto de la apicultura en la educación superior: Un análisis en la Universidad Nacional de Colombia*. Revista Colombiana de Educación, 29(3), 45-60. <https://doi.org/10.31258/rcd.2021.29.3.45>
- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers* (4th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/the-coding-manual-for-qualitative-researchers/book247352>

- Schwab, K. (2020). *The fourth industrial revolution*. Crown Publishing Group.
<https://www.penguinrandomhouse.com/books/536455/the-fourth-industrial-revolution-by-klaus-schwab/>
- Silverman, D. (2021). *Qualitative research* (5th ed.). SAGE Publications.
<https://us.sagepub.com/en-us/nam/qualitative-research/book259492>
- Smith, P. H. (2021). *Active learning in higher education: A guide to developing and implementing collaborative learning*. Wiley-Blackwell.
<https://www.wiley.com/en-us/Active+Learning+in+Higher+Education%3A+A+Guide+to+Developing+and+Implementing+Collaborative+Learning-p-9780470670432>
- Tilbury, D. (1995). *Environmental education for sustainability: Defining the new focus of environmental education in the 21st century*. Australian Journal of Environmental Education, 11(1), 1-20.
<https://www.cambridge.org/core/journals/australian-journal-of-environmental-education/article/abs/environmental-education-for-sustainability-defining-the-new-focus-of-environmental-education-in-the-21st-century/3994B8FCE7D9A00D6A226EB16F1A0C8F>
- UNESCO. (2021). *Educación para el Desarrollo Sostenible: Agenda 2030*.
<https://www.unesco.org/es/direccion-de-educacion-para-el-desarrollo-sostenible>
- Vasilenko, S., Petrov, N., & Ivanov, A. (2022). *La metáfora de la colmena en el trabajo colaborativo educativo: Lecciones de la apicultura para el aula*. Journal of Collaborative Learning, 14(6), 78-92. <https://doi.org/10.1177/0893318922110218>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
<https://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674576292>

Contribución

Diego Artemio Estrada Rodríguez: Investigador principal. Procesamiento estadístico de datos, escritura de materiales y métodos y obtención de los resultados.

Andrés Iván Colunge Ordoñez: Coautor revisión y complementación, escritura de materiales y métodos y obtención de los resultados.

Erika Yohana Díaz Arciniegas: Coautor revisión y complementación procesamiento estadístico de datos, escritura de materiales y métodos y obtención de los resultados.

Carmen Ester Cabrera Rodríguez: Coautor revisión y complementación, escritura de materiales y métodos y obtención de los resultados.

Todos los autores participaron en la elaboración del manuscrito, lo leyeron y aprobaron.

Declaración uso inteligencia artificial

En la elaboración de este artículo, el autor o los autores no utilizaron ninguna herramienta o servicio de inteligencia artificial para elaborar el manuscrito. Todo debido a que el artículo es producto de la implementación del proyecto titulado: "*La colmena como estrategia pedagógica para el aprendizaje participativo, integración interdisciplinaria y sostenibilidad en educación superior*".

En prensa/In press