

Enseñanza y aprendizaje botánico en la IE Nacional Santa Librada: diseño de material didáctico articulando apps (TIC)

Juan Sebastian Tovar Gómez

Universidad Surcolombiana
sebtovar6@gmail.com

Manuel Alejandro Liscano Salazar

Universidad Surcolombiana
manuel.liscano@usco.edu.co

Resumen

Este estudio tuvo como propósito explorar e identificar el impacto de un material didáctico articulado con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la botánica entre 27 estudiantes del grado décimo. Siendo de tipo cualitativo, descriptivo, con enfoque etnográfico, desarrollándose la práctica docente en la IE Nacional Santa Librada, reconocida "Pulmón Verde" por su diversidad botánica, dada a su gran infraestructura. Se identificó por medio de un pre-test, impercepción botánica y problemas de conocimiento en el área, dada a la ausencia de instrumentos y prácticas innovadoras. Los resultados abarcan tres categorías: Contexto Académico, Enseñanza y Aprendizaje; emergiendo diez subcategorías que exponen las actividades y reflexiones de los estudiantes. El material didáctico causó un impacto positivo dado a su diseño y actividades con uso de aplicaciones, asimismo la praxis permitió que los estudiantes tuvieran un contacto directo con su entorno al identificar y estudiar 25 especies. Esto transformó los conocimientos y habilidades científicas de los estudiantes llevándolos a tener percepción botánica, reconociendo su importancia y usos etnobotánicos. Se demostró que las TIC y las aplicaciones son un puente innovador, que mediado por el docente promueve y fortalece la enseñanza y aprendizaje.

Palabras clave: aplicaciones, ambiente, botánica y TIC.

Ensino e aprendizagem de botânica na escola nacional santa librada: desenho de material didático articulando aplicativos (tic).

Resumo

O objetivo deste estudo foi explorar e identificar o impacto de um material didático articulado com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) no processo de ensino e aprendizagem de botânica entre 27 alunos do décimo ano de

escolaridade. Por ser qualitativo, descritivo, com abordagem etnográfica, desenvolvendo a prática docente no Colégio Nacional Santa Librada, reconhecido "Pulmão Verde" por sua diversidade botânica, dada sua grande infraestrutura. Foram identificados equívocos botânicos e problemas de conhecimento na área por meio de um pré-teste, devido à ausência de instrumentos e práticas inovadoras. Os resultados abrangem três categorias: Contexto Acadêmico, Ensino e Aprendizagem; emergentes dez subcategorias que expõem as atividades e reflexões dos alunos. O material didático causou um impacto positivo devido ao seu design e atividades com o uso de aplicativos, também a práxis permitiu que os alunos tivessem contato direto com seu ambiente identificando e estudando 25 espécies. Isso transformou os conhecimentos e habilidades científicas dos alunos, levando-os a ter uma percepção botânica, reconhecendo sua importância e usos etnobotânicos. Demonstrou-se que as TIC e as aplicações são uma ponte inovadora, que mediada pelo professor promove e fortalece o ensino e a aprendizagem.

Palavras chave: aplicações, ambiente, botânica e TIC.

Botanical teaching and learning at the santa librada national school: design of didactic material articulating apps (ict)

Abstract

The purpose of this study was to explore and identify the impact of a didactic material articulated with Information and Communication Technologies (ICT) in the teaching and learning process of botany among 27 students of the tenth grade. Being qualitative, descriptive, with an ethnographic approach, developing the teaching practice at the Santa Librada National High School, recognized "Green Lung" for its botanical diversity, given its great infrastructure. Botanical misperception and knowledge problems in the area were identified through a pre-test, due to the absence of innovative instruments and practices. The results cover three categories: Academic Context, Teaching and Learning; emerging ten subcategories that expose the activities and reflections of the students. The didactic material caused a positive impact due to its design and activities with the use of applications, also the praxis allowed the students to have direct contact with their environment by identifying and studying 25 species. This transformed the students' scientific knowledge and skills, leading them to have a botanical perception, recognizing their importance and ethnobotanical uses. It was demonstrated that ICT and applications are an innovative bridge, which mediated by the teacher promotes and strengthens teaching and learning.

Keywords: applications, environment, botany and ICT.

Introducción

Actualmente Colombia abarca 30.000 especies (en adelante *spp*) de plantas, ubicándolo en el segundo lugar en diversidad vegetal (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos [IAvH], 2001), cifra alarmante dado que antes se estimaban 35.000 - 51.000 *spp* (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010). Esta riqueza trae grandes beneficios a la humanidad, pues su utilización va desde ámbitos medicinales, alimenticios y ornamentales, desempeñando el mantenimiento del balance ambiental del planeta y la estabilidad ecosistémica, a través de la protección del suelo, la calidad del agua y la regulación de la temperatura, factores influyentes en la conservación y hábitats de la biodiversidad; siendo fundamental el papel que cumplen en la producción de oxígeno mediante el proceso fotosintético (Botanic Garden Conservation International [BGCI], 2000, como se citó en IAvH, 2001; Camargo, 2018; Ortiz-Zea et al., 2023).

Desafortunadamente se presentan problemáticas ambientales, predominando la destrucción y deforestación (Rangel - Ch., 2015), la sobreexplotación de *spp* con valor comercial e introducción de *spp* invasoras, sumado al crecimiento demográfico y la ausencia de conciencia ciudadana que conlleva a la contaminación y cambio climático global (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, p. 210). En pocas palabras la pérdida de biodiversidad de flora está asociada a las formas irracionales de apropiación de los recursos naturales del territorio para ser transformados en mercancías que desarrollan un impacto ambiental y social (Fuentes, 2023, p. 1). México, como país megadiverso, pese a tener avances para la botánica, enfrenta constantes amenazas a sus bienes naturales. Esto resalta la necesidad de contar con especialistas en botánica que gestionen herbarios, esenciales para estudios de taxonomía, sistemática y ecología (Torres-Montúfar, 2021).

La botánica es una disciplina esencial para la educación ecológica crítica y la educación ambiental (EA), ya que permite comprender la diversidad vegetal, sus relaciones e interacciones con el ambiente y contribuye eficientemente a la valorización de la botánica, al sensibilizar sobre su importancia y promover actividades prácticas que involucran su identificación, observación y cultivo (Salatino y Buckeridge, 2016). Pese a ello, tal como se viene señalando, existe una ascendente preocupación por la escasa vocación u interés hacia la botánica y, consecuentemente hacia cursos de ciencias naturales; la percepción que tienen los estudiantes sobre la enseñanza de la botánica es que no encuentran un vínculo concreto con sus necesidades ni la motivación suficiente (García-Berlanga, 2019). Salatino y Buckeridge (2016) definen la impercepción botánica (ceguera botánica), como la incapacidad de percibir y reconocer las características biológicas y estéticas de las plantas. Manifestándose en el ser estudiante por la ausencia en la diversidad de contenidos, clases teóricas sin prácticas y una enseñanza descontextualizada. Por ello, la falta de interés y conocimiento en relación con las plantas dificulta el proceso de aprendizaje y la formación de una conciencia ambiental crítica y responsable. Este es un reto social que debe ser enfrentado por los docentes y la comunidad.

La educación científica en biología debe integrar los contenidos del entorno natural, cultural y social para cultivar una conciencia crítica en los ciudadanos. La formación del futuro docente debe incluir una visión holística de las ciencias naturales y un conocimiento profundo de la ecología y cultura latinoamericana (Cayani et al., 2023). Así, se busca fomentar un enfoque educativo que promueva la comprensión y el aprecio por la biodiversidad, reconociendo la interconexión entre el ser humano y su entorno. La enseñanza de la biología es clave para formar ciudadanos críticos y responsables frente a retos actuales como el ambiente y la sostenibilidad. Frente a los desafíos surge necesaria la actualización constante de contenidos y métodos pertinentes, que permitan contextualizar la biología y destacar su impacto social, fomentando un aprendizaje significativo y la capacidad de proponer soluciones innovadoras (Basulto et al., 2017). En este sentido, la biología se convierte en un medio para desarrollar habilidades prácticas y críticas que trascienden el aula, fomentando un compromiso ético y un mayor alcance pedagógico en su enseñanza.

La práctica docente se desarrolló en la Institución Educativa Nacional Santa Librada (Neiva-Huila), declarada Patrimonio Histórico y Cultural de la Nación por su largo trayecto en sus 178 años, graduando a más de 24 mil bachilleres y profesionales importantes a nivel local, regional y nacional (Ley 1036 de 2006). Es destacada como el "pulmón verde" de Neiva, ya que comprende grandes espacios y jardines por su infraestructura. Aun así, se identificó el desinterés por parte de la comunidad estudiantil hacia la abundante riqueza botánica presente en la institución. Ortiz-Zea et al. (2024) proponen identificar y analizar nuevas propuestas pedagógicas que potencien los procesos de aprendizaje y formación de manera efectiva, eficaz y apropiada. Por ende, surge la necesidad de plantear alternativas que involucren a los estudiantes en la enseñanza y aprendizaje de la botánica en este contexto educativo.

Habitualmente se emplean los laboratorios e instrumentos ópticos (microscopio y estereoscopio) en las clases de ciencias naturales (CN), la microscopía se encarga de la teoría y la práctica, siendo hoy día imprescindible para la botánica (Osorio, 2012). Asimismo, un herbario otorga beneficios en el estudio taxonómico de las plantas, tal como lo definen y argumentan Arnelas et al. (2012): "... Es una colección de plantas o partes secas, ordenadas de acuerdo con un sistema de clasificación y almacenadas bajo condiciones ambientales controladas que garanticen su conservación indefinida" (p. 1). Similarmente, se pueden diseñar herbarios virtuales, con el objetivo de que cualquier persona pueda acceder a los datos e imágenes desde cualquier parte del mundo (Sequeda y Terraza, 2020, como se citó en Cáceres-Bolaño y Vásquez-Tobón, 2021).

Sin embargo, dado a la situación que atraviesa la IE, carencia de instrumentos ópticos, ausencia de un herbario y la imposibilidad de diseñar uno virtual, se consideró que para reducir las consecuencias de este problemática, el uso adecuado de las TIC ayudaría significativamente en el proceso de aprendizaje (Real (2019) las define como las Tecnologías de Información y Comunicación), pues tal como lo enfatiza Granda et al. (2019) éstas favorecen el desarrollo de habilidades para el aprendizaje autónomo y continuo. Estudios realizados por Fernández y Vergara (2020) resaltan la importancia de las TIC, ya que estadísticamente han determinado su impacto y explican que durante la pandemia Covid 19, fueron el mejor recurso para dar continuidad y fortalecer la educación, beneficiando el desarrollo de materias a través de herramientas tecnológicas que fomentan la interacción entre estudiantes y docentes (comunidad educativa) (Gallo et al., 2021).

Según el MEN (2004), la enseñanza de las ciencias naturales (ECN) en Colombia está enfocada en el desarrollo de competencias científicas como el manejo de conocimientos propios de las ciencias, la aproximación al conocimiento científico y el desarrollo de compromisos sociales y personales. Concretamente, el desarrollo de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales necesarias para el contexto actual en la sociedad. En ese sentido, la incorporación de las TIC en la ECN ofrece posibilidades y potencialidades para el desarrollo de competencias científicas de manera integral.

Las dinámicas educativas han evolucionado junto con la tecnología, lo que facilita la creación de espacios en el aula y el acceso a materiales que, por razones económicas, suelen ser difíciles de conseguir. Esto ha contribuido de manera significativa al proceso de adquisición de competencias. Los recursos educativos digitales han transformado la enseñanza y el aprendizaje al ofrecer experiencias contextualizadas y reales que responden a las necesidades del entorno en el que los estudiantes están inmersos (Cerón et al., 2020). Esto fomenta la motivación, la participación y la expresión de las competencias alcanzadas a través de la experimentación, la autonomía y el trabajo colaborativo.

Metodología

La investigación adopta un enfoque cualitativo que propone explorar e identificar el impacto de un material didáctico articulado con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la botánica entre 27 estudiantes del grado décimo de la IE Nacional Santa Librada. El diseño

metodológico se basa en la recolección de datos mediante la aplicación de un pre-test y un post-test, para así identificar el efecto de la implementación del material didáctico. Para ello, se utiliza la observación participativa y un diario de campo como instrumentos que facilitan la descripción detallada de los acontecimientos durante la investigación.

Cada participante, garantizando el anonimato, es codificado de acuerdo con la sistematización propuesta por Amortegui y Correa (2012). Así, cada estudiante recibe una simbología que incluye la letra (E) seguida de un número como código único. En el diario de campo se utiliza el código (DC) y para las observaciones se emplea el símbolo (O). El análisis de la información se realiza mediante una categorización utilizando el microanálisis propuesto por Strauss y Corbin (2002). Esta técnica permite un análisis detallado, línea por línea, de las conversaciones y narraciones de los participantes durante diversas actividades. El proceso se organiza en tres categorías:

1. Categoría Abierta: Se enfoca en el análisis del concepto, identificando propiedades y dimensiones relevantes.
2. Categoría Axial: Se centra en relacionar categorías y subcategorías, organizando la codificación en torno a un eje central.
3. Categoría Selectiva: Integra la información, orientándose hacia la construcción de una teoría coherente.

De esta manera, se busca obtener una comprensión profunda del impacto de las TIC en la enseñanza de la botánica, a través de la sistematización y análisis riguroso de los datos recolectados.

Resultados y discusión

Correspondiente a la presentación de los resultados obtenidos a partir del análisis, se dividen en tres categorías: *Contexto Académico*, *Enseñanza y Aprendizaje*. De las cuales de cada categoría se ramifica en subcategorías axiales y selectivas con las reflexiones y experiencias de los estudiantes, que permiten desglosar los resultados de manera detallada y comprensiva.

Contexto Académico

En la implementación del test se pretendió conocer a los estudiantes y sus experiencias en su trayecto de formación académico.

Trayectoria

La mayoría de los estudiantes (16) tienen más de tres años en la IE y la minoría (11) menos de tres. Se esperaba que un mayor tiempo en la institución favorecería su apropiación, compromiso y cuidado, pues la IE concibe al estudiante como un ser social, trascendente e integral que forme líderes en sus comunidades (PEI, 2024). Sin embargo, como se discutirá más adelante, se halló desinterés y desconocimiento sobre la diversidad botánica de la IE, lo que conlleva a la desapropiación por el colegio.

Experiencia externa de aula

Se pretendió conocer si los estudiantes han realizado proceso de identificación, descripción y usos de plantas, comentando la actividad y su experiencia. Se encontró que la mayoría (6) no han realizado dichos procesos y su desinterés (12) por este tipo de actividades:

E26: "No he prestado atención a eso por ahora".

La minoría (7) han tenido la Autonomía de guiarse por la morfología de la hoja, relación y experiencia directa con árboles frutales, siendo un proceso de interés y curiosidad del estudiantado, pero sin llegar a profundizar en la temática:

E1: *"He identificado muchas plantas, árboles, arbustos, flores, pero no me he tomado la molestia de investigar tales datos"*.

Por último, tan solo (2) han tenido experiencia en la Huerta, lo que respalda lo planteado por Cáceres-Bolaño y Vásquez-Tobón (2021): para el éxito en la enseñanza de las CN y la EA, es necesario privilegiar la práctica de la teoría implementando estrategias didácticas que propicien verdaderos procesos de enseñanza y aprendizaje. Es vital diseñar prácticas pedagógicas innovadoras y activas, centradas en las necesidades, intereses y expectativas de los estudiantes como actores, en el proceso de construcción y regulación de su aprendizaje, teniendo como espacio de aprendizaje el contexto y los recursos del entorno, como los jardines.

Enseñanza

Ante la falta de experiencias y prácticas en las clases de CN, especialmente en botánica, se implementaron estrategias innovadoras para fomentar el conocimiento, la apropiación y percepción de la diversidad botánica en los estudiantes.

Praxis

Se consultó a los estudiantes si tenían interés de realizar la práctica "Expedición botánica por tú colegio", la mayoría (20 estudiantes) mencionó Si, la minoría No (6) y Tal vez (1), mencionando:

E22: *"Si porque aprendemos a identifica diferentes tipos de plantas que en el colegio como su color, su forma, la textura, y el olor que tiene cada planta que se estudie"*.

E7: *"Si y No, si porque quiero aprender de plantas y saber identificarlas y no porque me sentiría muy cansada los mosquitos como los insectos sería asustadizo"*.

E22: *"No, porque no es que me gusta mucho el tema pero tal vez me puedo animar"*.

Los estudiantes reconocen la importancia de la praxis para desarrollar de las CN, teniendo experiencias significativas, que permitan la adquisición de conocimiento y percepción por las plantas; sin embargo, su formación previa se centra en la teoría, por ende, persiste la negativa de tener el contacto directo con las plantas. A veces no se superan las dificultades al abordar la botánica, realizada comúnmente de manera teórica, apartando la práctica, dejando así una barrera en el proceso de enseñanza y aprendizaje, obstaculizando la apropiación efectiva de conceptos. Por lo tanto, se establece que teoría y práctica son importantes en los procesos educativos (Cáceres-Bolaño y Vásquez-Tobón, 2021). En la práctica externa de aula, pocos mostraron desinterés, pero cambiaron esta actitud al interactuar con los jardines; en ocasiones priman otros intereses según la personalidad del educando, empero, se debe aprovechar e implementar estrategias didácticas e innovadoras para asombrar y motivar en la adquisición de experiencias y conocimiento botánico.

Apps

Se pretendió conocer si los estudiantes consideran que utilizar las TIC, en particular las aplicaciones móviles (apps), serían una buena estrategia para aprender botánica. Se obtuvieron tres diferentes perspectivas, donde la mayoría (20) las consideran útiles:

E2: *"Si , ya que se accede mucho más fácil a la información requerida , es buena estrategia mientras tambn implementen prácticas y experimentos, está es una buena herramienta para complementar lo práctico"*.

Los estudiantes dimensionan que el uso de las apps, de manera responsable y para complementar la práctica, puede innovar, facilitar y aportarles significativamente. Esto también se soporta con las condiciones tecnológicas (insumos) que poseen para desarrollar actividades formativas, donde mayoritariamente (82%) tienen smartphone, (7%) Tablet, y el restante (11%) no posee ningún dispositivo tecnológico. A la par, en

general el 79% presentan conexión a internet en el hogar y el 36% tiene acceso a datos móviles; lo anterior demuestra que las TIC están intrínsecamente vinculadas a la sociedad moderna, y al estar tan conectadas en la cotidianidad es fácil que se apliquen en la enseñanza y aprendizaje, tanto dentro como fuera de las escuelas (Ribeiro, 2023). Por el contrario, la minoría presentan un desconocimiento (5) y desinterés (2) sobre estas herramientas:

Desconocimiento - E6: "No conozco las aplicaciones".
 Desinterés - E16: "Nose"

Es necesario otorgarles espacio para conocer las apps a emplear para utilizarla en la praxis. Se ve entonces la oportunidad de motivar e integrar a la minoría al ofrecerles un proceso educativo dinámico e interesante. Por ende, se plantea vincular las TIC y apps como herramientas alternativas y didácticas; su uso tiene un impacto positivo al poder consultar información remota que le permite acceder a videos, imágenes y audios relacionados con las temáticas y facilitar su aprendizaje (Mejía, 2020); viéndolas no como un objeto de distracción sino como un puente mediador, tal como lo menciona Moran (2007):

Las tecnologías son puentes que abren el aula al mundo, que representan, median nuestro conocimiento del mundo. Existen diferentes formas de representar la realidad, [...] todas ellas, combinadas, integradas, posibilitan una mejor aprehensión de la realidad y el desarrollo de todas las potencialidades del alumno, de los diferentes tipos de inteligencia, habilidades y actitudes. "Traducción propia" (p. 164).

Material didáctico

Se diseñó el material didáctico "soy botánico desde mi smartphone" (ver figura 1) conforme a los conocimientos no adquiridos; con una estructura, diseño, estética y lenguaje científico armónico, para llamar a la curiosidad y despertar la imaginación, interés, motivación y comodidad e incentivar a los estudiantes a un mayor compromiso y responsabilidad a nivel socio-cultural y natural en el proceso de enseñanza y aprendizaje dentro y fuera del aula (Becerra-Barón y Torres-Merchán, 2014; Guevara, 2021; Niño-Vega et al., 2019; Torres y García, 2019).

Figura 1

Nota general. La figura muestra el contenido del material didáctico, con historia y contexto evolutivo de las plantas, conceptos de morfología externa y anatomía vegetal para apoyo en la expedición botánica por tú colegio. Nota específica. Imágenes y fuentes tomadas de (Brockhaus' Konversations-Lexikon, 1892; Colegio Nacional Santa Librada, 2024; Espacioverde, 2021; Luayana, 2024; SlideShare, 2023)



Se ejecutó el material didáctico, el cual en su primera parte dispone de un contexto histórico y evolutivo de las plantas y su clasificación en briófitos, pteridófitos, gimnospermas y angiospermas, contribuyendo al trabajo cooperativo (grupal) como autónomo (individual), de la cual se obtuvieron las siguientes reflexiones:

E5: "Una de las actividades que me llamó bastante la atención fue cuando el profesor nos asignó una especie de planta y tuvimos que fotografiarla a través de la utilización de una de las Apps anteriormente explicadas. Allí pudimos implementar todo lo aprendido y comprender la importancia [...] de tener conciencia sobre el cuidado y la conservación de las áreas naturales de nuestro territorio".

E11: "Considero que el material es muy llamativo en cuanto a la presentación, los contenidos están bien explicados, los videos son interesantes y resumen muy bien la temática".

Las valoraciones de los estudiantes revelan que el material didáctico ha impactado positivamente siendo valioso, pues su contenido y diseño ha resultado atractivo y provechoso para los estudiantes, al aprender los contextos históricos y evolutivos de las plantas, su clasificación y morfología, además de que su articulación con el uso de apps (tanto de plataformas multimedia como de identificadoras de plantas) han llevado al estudiante a resignificar el uso del dispositivo móvil para su vida académica.

Aprendizaje

A continuación, se presentan los vacíos conceptuales de la población estudiantil, y como en contraste con la implementación del material didáctico lograron desarrollar competencias y habilidades científicas.

Nutrición

Se abarca la pregunta "¿las plantas qué tipo de nutrición tienen?" la mayoría (24) mencionaron autótrofa contrario a la minoría (3) que expuso heterótrofa. Se les indicó responder "¿por qué las plantas son fotosintéticas?", resultando en un argumento poco fundamentado (APF) (23) y donde la minoría (3) no sabe (N.S) y tan solo (1) aporta un argumento en desarrollo (AD). Por consiguiente, se presentan los intentos de explicación de los estudiantes:

AD - E16: "Porque lo han desarrollado a lo largo de su evolución como una estrategia para obtener energía y nutrientes".

APF - E17: "Al recibir la luz solar nutre los ecosistemas".

Se evidencia que se presentan vacíos conceptuales, esto es porque habitualmente en el aula se aborda la fotosíntesis más como un concepto que como un fenómeno, que involucra una red compleja de procesos, que se ha optado en las escuelas por reducirlo solo a la manera en que las plantas fabrican su propio alimento y por lo tanto lleva a cabo la función de nutrición. Esto se denomina como un *Problema de Conocimiento (PC)* (Martínez Rodríguez, 2023), simultáneamente, se ratifica lo mencionado por Loaiza y Oliveros (2021), al advertir que todo el proceso de aprendizaje va desde la niñez y al crecer van progresando sus habilidades adquiridas en el campo de la ciencia, por lo que van complejizando las preguntas e hipótesis haciendo relaciones con ideas previas y otros campos del conocimiento. Sin embargo, se podría decir que en su formación no han alcanzado habilidades científicas y argumentativas como se esperaba.

En la implementación del material didáctico, enfocado en la *alfabetización científica* (capacidad de aplicar en la cotidianidad sus conocimientos y habilidades en la toma de decisiones influyendo en su entorno) (Reyes y García, 2014), se les ofreció contenido multimedia empleando YouTube, encontrando que el proceso de fotosíntesis surgió primero en microorganismos que evolucionaron hasta las plantas que se conocen hoy día.

E5: "la fotosíntesis inició con las cianobacterias que hicieron endosimbiosis con otras bacterias formando algas y de ahí para allá el resto de plantas."

Lo anterior demuestra la trascendencia de la argumentación científica, pues al diseñar e implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje, se incentiva la participación activa de los estudiantes en la argumentación científica (Espinoza Freire, 2021); aunque no todos demostraron desarrollar esta habilidad, no es problema del docente ni de la estrategia implementada, sino la actitud e intereses diversos (condiciones de género, edad y entorno social) que priman en el estudiante (Abreu Peralta, 2014). Por ende, se debe seguir trabajando y repensar desde el rol docente otras formas de llegar a este tipo de estudiante.

Organización celular

Se preguntó "las plantas son organismos, ¿unicelulares o pluricelulares?", donde la mayoría (24) respondió acertadamente, la minoría (3) mencionó erróneamente que son "unicelulares", por consiguiente, se encontró que presentan PC. Posteriormente, mediante la socialización de lo aprendido en la realización de las actividades del material didáctico, se encontró que todos afianzaron el concepto de "pluricelular", obteniéndose asombro y construyendo una reflexión colectiva:

E27: "no sabía que la primera planta hubiera sido un alga, y todo el proceso qué sucedido para que tuviéramos plantas y se formara la capa de ozono, definitivamente aprendí algo nuevo".

Reflexión Colectiva: "las plantas son seres vivos con estructuras complejas, por eso llegamos a la conclusión de que son organismos pluricelulares".

Taxonomía

Se cuestionó si conocen la clasificación de las plantas (briófitos, pteridófitos, gimnospermas y angiospermas). Se obtuvo que, aparentemente, la mayoría conoce completamente (C.C) (10) y conoce parcialmente (C.P) (5), la minoría (12) N.C, resultando en los siguientes comentarios:

C.C - E26: "Briófitos y Pteridofitas (helechos), Gimnospermas y Angiospermas."

C.P - E18: "Gimnospermas, Angiospermas y no me acuerdo más". E13: "Plantas con semillas y sin (las otras 2 ni idea)".

N.C - E1: "No sé".

Pese a que hay una mayoría que tienen un bosquejo de su clasificación, la mitad de la población no tiene este conocimiento. Al implementar el material didáctico se encontró una mejoría, generando asombro e interés en aprender la temática:

E19: "Increíble que todo empezó desde unas algas, y todo evolucionó hasta que tuviéramos plantas".

E14: "El helecho común es una planta muy habitual en Colombia, fue interesante conocer cómo las plantas a lo largo de la historia han hecho parte de la medicina [...]".

Después se les preguntó: "son un tipo de plantas que presentan semillas desnudas (sin flores ni frutos), ¿Cuáles son?" y "son un tipo de plantas que desarrollan flores y frutos, ¿Cuáles son?". Se obtuvo que la mayoría (15) N.N, y la minoría (11) C.C que son las "gimnospermas" y tan solo (1) presenta una confusión al responder: E10: "briófitos o pteridófitos". Frente a la última pregunta se encontró que la mayoría (16) C.C que son las "angiospermas" y la minoría se divide en N.N (10) y confusión (1). Frente a ello, no se cumple lo establecido en el MEN (2004), a través de los Estándares Básicos de Competencias (EBC), en cuanto a las habilidades científicas que deberían desarrollar los estudiantes; en contraste con las plantas con flores y frutos, es evidente que son spp que para los estudiantes son más vistosas y valiosas. Esto dificulta entonces la comprensión de que hay una diversidad de plantas, donde todas son esenciales para los ecosistemas.

Al usar el material, con apoyo de contenido multimedia de YouTube, los estudiantes esclarecieron sus dudas, reconociendo las estructuras que diferencian una gimnosperma de una angiosperma. Se infiere que para el estudiante es agradable el proceso, al permitirle involucrarse en el contenido a aprender (denominado *aprendizaje activo*), donde al impartir un enfoque colaborativo, se les ha permitido desarrollar habilidades y reforzar el pensamiento crítico, consolidando sus conocimientos científicos, en los tipos de plantas y su clasificación (Acedo et al., 2021).

Estructura

Se les preguntó "¿Qué les da el color verde a las plantas?", la mayoría (24) acierta en que se debe a la *clorofila*, la minoría (3) menciona no conocer. A partir de lo aplicado, se logró en general, que los estudiantes reconocieran la clorofila: E15: "La clorofila qué es un pigmento qué adsorbe la luz solar".

A partir de sus concepciones, se les explicó que debido al pigmento las plantas pueden desarrollar eficazmente su proceso fotosintético, complementando lo anteriormente expuesto en *nutrición*; en la etapa inicial de aprendizaje es indispensable motivar y mediar las preguntas formuladas por el estudiante, donde el docente y el estudiante intercambian ideas e interactúan en el análisis y problematización de estos fenómenos naturales, contribuyendo en la comprensión del mundo que los rodea, avanzando en la consolidación de explicaciones, su conocimiento científico y la comprensión de los fenómenos de su entorno (Riveaux Vázquez, 2024).

Luego debían observar y escribir las partes de una flor, la mayoría (12) C.P, la minoría (11) N.C y tan solo (4) C.C. Aunque se mencionó que las angiospermas son priorizadas por los educandos, 24 jóvenes presentan PC, causado por la falta de diversidad de contenidos, enseñanza descontextualizada y totalmente teórica (para esta ocasión: observación y descripción florística), que desarrolló la *impercepción botánica* en los estudiantes (Salatino y Buckeridge, 2016); una idea de ello es que pueden percibir a las plantas como seres subordinados a los animales, por lo que no merecen una atención pareja (Wandersee y Schussler (2001).

Se les presentó ilustraciones sobre la clasificación de las hojas según su forma y la simetría, disposición y corola de las flores y se les preguntó "¿Para qué crees que sirve la clasificación por la morfología de las hojas?", se obtuvo que la mayoría (17) considera que sirve para *identificar* y *clasificar* y en minoría (6) N.N y (4) *usos y enfermedades*, obteniendo los siguientes comentarios:

Identificar y clasificar - E9: "Para identificar la especie de la respectiva planta.". E8: "Para saber distinguir y clasificar una de la otra".

N.N - E4: "No se sobre la temática".

Usos y enfermedades - E25: "[...] tener más información sobre sus características y el uso que se le podría dar ejemplo: medicina tradicional".

De manera similar se preguntó "¿Para qué crees que sirve la clasificación de tipos de flores y su simetría?", la mayoría (14) están en la categoría de *Conocer* y la minoría (13) N.N:

N.N - E19: "Nose profe".

Conocer - E15: "Nos sirve para estudiar mejor y poder tener una mejor visualización de las flores por su simetría".

E18: "Para aprender que tipo de flores son y saber clasificarlas". E25: "Para saber sus características y tener un conocimiento más detallado de estas".

Lo anterior refleja que la gran parte considera que las estructuras morfológicas tienen un propósito, destacándose la identificación, clasificación y usos, que sí se indagan a profundidad, conllevaría a la adquisición de conocimiento de esos aspectos biológicos de las plantas. Esta predisposición sería tomada a partir de la interpretación de las formas y simetrías vistas en la figura 1 o experiencias e interacciones con su entorno. Sin embargo, se siguen presentando carencias significativas de conceptos relacionados a la morfología, evidenciados claramente en las estructuras que conocen de la flor. Esto revela las limitaciones en este campo de conocimiento (Rivero-Guerra, 2019), provocado, como se viene mencionando, al desinterés de la comunidad educativa, que repercute en una desconexión con la naturaleza (Ortiz-Zea et al., 2023).

A partir de las falencias encontradas, se dispone a continuación la segunda parte del material didáctico, denominado "*expedición botánica por tú colegio*". Esta práctica externa de aula se realizó empleando las apps propuestas y utilizadas previamente, las cuales son: Flora Incógnita, Pl@ntNet, Plantsnap, Plantum:

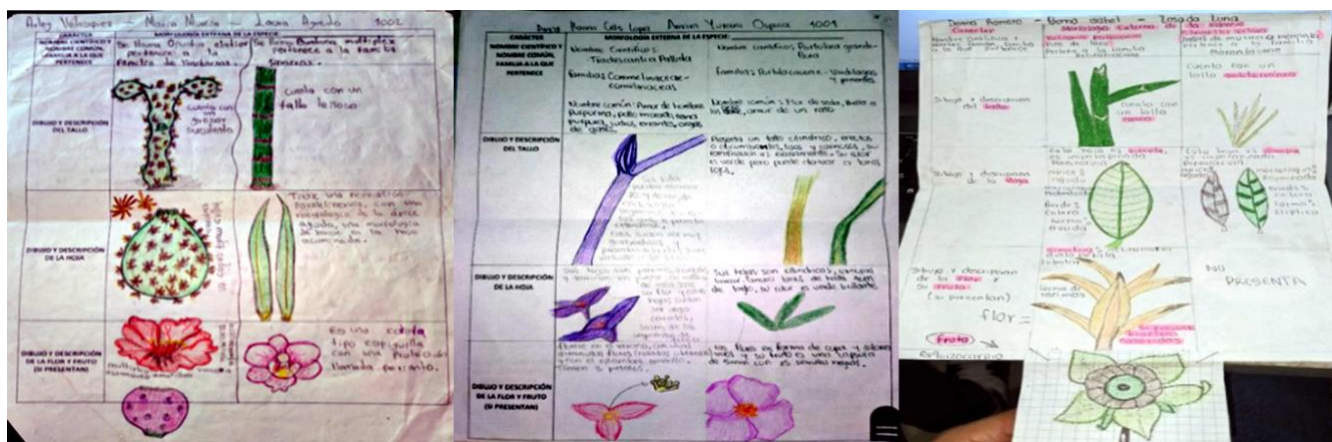
Identificar plantas, PictureThis Identificar Planta y iNaturalist. Se seleccionaron algunos sitios óptimos por ser concurridos: Laboratorios y Bloque B, jardín La Maporita, Sendero Mitológico y jardines de la sede Gabino Charry. En la experiencia se observaron y analizaron las partes morfológicas y simétricas de las plantas asignadas. Por ende, cada grupo de trabajo consignó la información encontrada y realizó el cuadro descriptivo (ver tabla 1), identificando 25 spp de plantas.

Cuadros morfológicos y simétricos elaborados por los estudiantes

Tabla 1

Nota general. Identificación y descripción de spp de plantas apoyándose de apps y material didáctico.

Nota específica. sp: Especie con nombre científico, n.c: Nombre común de la planta.



sp: *Opuntia elatior* / *Bambusa multiplex*
 familia: Cactaceae / Poaceae
 n.c: Cactus Tuna / Bambú Grueso.

sp: *Tradescantia pallida* /
Portulaca grandiflora
 familia: Commelinaceae /
 Portulacaceae
 n.c: Amor de Hombre, Reina Púrpura /
 Amor de un día

sp: *Heliconia psittacorum* /
Ctenanthe setosa
 familia: Heliconiaceae / Marantaceae
 n.c: pico de loro / papel de música.

Luego se les preguntó: "Después de lo realizado en la práctica, ¿consideras que las TIC, en este caso las apps, fueron útiles para la identificación y aprendizaje de las plantas?" y "¿Qué te llamó la atención de esta experiencia?:

E21: "por supuesto, el manejo de las apps que se emplearon en clase facilitaron el aprendizaje de los temas propuestos, haciendo la clase más eficiente y rápida de entender, además de hacernos surgir curiosidad de investigar a las plantas que tengamos a nuestro alrededor y del porque están hay, definitivamente por las guías y recomendaciones del profesor logramos aprender demasiado."

E27: "este tema fue nuevo para mí, nunca me había cuestionado acerca de la estructura y composición de una planta entonces todo lo que aprendí mediante estas clases fue nuevo para mí, desde las partes, sus nombres y formaciones morfológicas".

Todos manifestaron que las apps fueron útiles para la actividad, facilitando la información taxonómica y sistemática de diversas plantas que en ese momento eran desconocidas, contribuyendo en su aprendizaje, permitiéndoles indagar al instante y a profundidad las spp asignadas; en concordancia con Crespo et al. (2019), las apps son herramientas que ayudan en la identificación mediante librería de imágenes aportadas por usuarios y registradas con fotografía, ofreciendo detalles como: coordenadas, fecha, nombre científico, común y familia de la spp. Según la App escogida, se presenta un motor de búsqueda rápido y efectivo e instantáneo; esto debido a su interfaz variado, donde comparan las imágenes captadas para encontrar

similitudes e identificaciones alternativas para la planta mediante claves dicotómicas, demostrando que la tecnología en la educación es necesaria adoptarla para el aprendizaje moderno. Sin embargo, como desventaja de éstas es que requieren de conexión a internet, por lo que en esta experiencia se trabajó con la cooperación de estudiantes y la docente de planta en la distribución de internet a través de datos móviles, como trabajo colaborativo.

Por otro lado, lo que más llamó la atención fue la taxonomía de las plantas (dado que eran extraños e ilógicos bajo la perspectiva de los estudiantes), su gran diversidad de spp existentes y la categoría de familias que las abarcan, haciéndose mención a las Orquídeas (en el marco del III Congreso Internacional de Orquídeas, Biodiversidad y Educación 2023 Neiva-Huila, algunos asistieron a las ponencias del director del Herbario AMO, Eric Hágsater Gartenberg, y las de otros investigadores. Esto permitió comprender la complejidad en el estudio de la mega-diversificación de las Orchidaceae, generando asombro). Esto es oportuno porque los estudiantes se aproximan al ámbito científico y reconocen aspectos nunca antes descubiertos; pues se mostraron activos, propositivos y con compromiso e interés con la estrategia didáctica a desarrollar, evidenciándose lo establecido en el PEI (2024) al ser moldeados pedagógicamente en su trayecto académico, formando ciudadanos líderes, conocedores, transformadores e interesados en la investigación y defensa del ambiente.

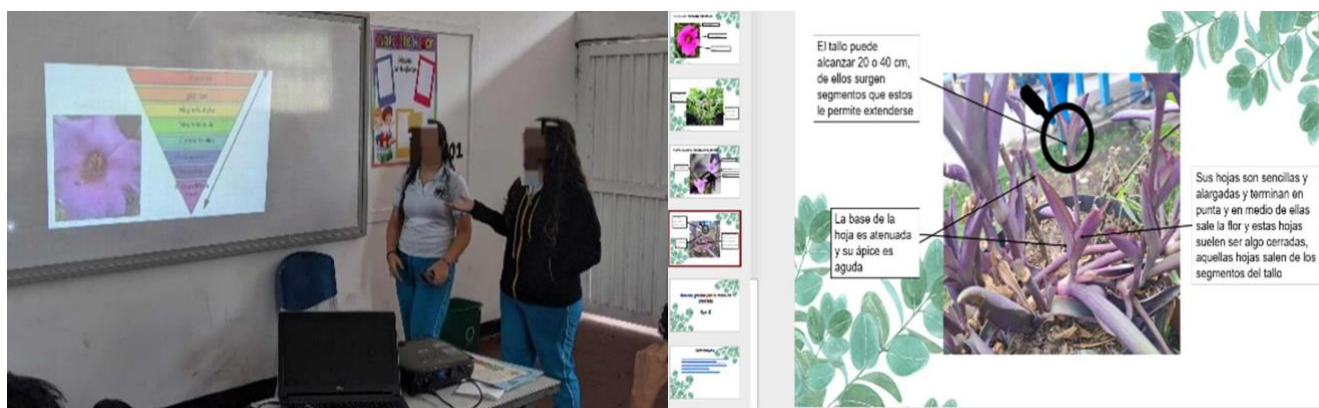
Los jardines se convirtieron en espacios de observación y laboratorios botánicos que permitieron experiencias significativas. Martínez-Otero (2003) menciona que al no superar las dificultades al momento de abordar conceptos botánicos se debe a la barrera que se crea al excluir la práctica de la teoría, por lo que se asevera que ambas son complementarias y necesarias para el entorno educativo; esto priorizó la comprensión de los contenidos temáticos, empleando nuevas tecnologías, pasando de prácticas pedagógicas tradicionales a prácticas pedagógicas activas, propiciando cambios significativos en el contexto del educando (Cáceres-Bolaño y Vásquez-Tobón, 2021), puesto que se corroboró que las apps son valiosas, al permitir la versatilidad e interactividad en el recorrido del colegio (Lara et al., 2024).

Etnobotánica: multimedia y comunicación

Con la intención de conocer las spp y adentrarse a un diálogo de la etnobotánica, considerada como el estudio de saberes tradicionales, que indica los diversos usos de las plantas a partir de la interacción hombre-planta, que a lo largo del tiempo se ha consolidado en las culturas (Castillo Ruge et al., 2025), se les invitó a usar las TIC para diseñar y sustentar sus presentaciones, empleando programas y páginas web como: Power Point, Adobe Acrobat PDF y Canva (ver figura 2).

Figura 2

Nota. Fotografía y capturas de pantalla propias. Nota específica. A) Expositores de usos etnobotánicos y B) presentación de estudiantes sobre morfología de *Tradescantia pallida*.



Se evidenció que éstas herramientas contribuyen en el aprendizaje en grupos, al fomentarse la cooperación, el intercambio de ideas, y percepciones (Moreira, 2019), facilitando la adquisición de principios y valores como la solidaridad, ya que los estudiantes interactúan en conjunto para alcanzar objetivos comunes, lo que influye en que reconozcan al otro pares personales y académicos, comprendiendo acertadamente su quehacer pedagógico al mostrarse dispuestos e interesados a participar y efectuar las actividades asignadas (PEI, 2024).

Esta dinámica mejoró las habilidades comunicativas en la expresión oral: comunicar pensamientos y sentimientos (Rocha, 2024), progresando en la expresividad, entonación, pronunciación y coherencia, preparándolos y fortaleciéndolos para comunicare con su entorno académico y social (Guananga, 2020; Romero et al., 2021). sin embargo, no tiene sentido sin la previa comprensión, procesamiento e interpretación de lo escuchado, ya sea por el docente o el estudiante (Baralo, 2000), pues abarca aspectos diversos y complejos como: la pronunciación, la gramática, el léxico y los contenidos pragmáticos y socioculturales (Cruz, 2020). Por ello, actividades como la preparación y presentación de temas (ver figura 2) son relevantes para potenciar procesos cognitivos y subjetivos, más aun tomando en cuenta que los docentes deben enfocarse en el desarrollo de éstas habilidades mediante la implementación de estrategias didácticas y metodológicas, acompañadas con la tecnología para vincularlos con su entorno y la ciencia (Friesner et al., 2021). Así mismo, mediante las indicaciones que fueron dadas a cada grupo, se fortaleció la expresión oral para prepararlos de acuerdo a las demandas del mundo actual, en particular para su futuro acceso a la educación superior (Bohórquez y Rincón, 2018).

Los estudiantes sustentaron la planta asignada, describiéndola morfológicamente, clasificándola en una pirámide taxonómica colorida. Mencionaron los usos medicinales, alimenticios, ornamentales e incluso culturales. Lo que destaca que los estudiantes no se limitaron, sino que su interés y motivación los llevó a indagar a profundidad. La motivación, es el elemento fundamental que impulsa el progreso en actividades que tienen un significado personal y por el que se involucraron activamente. En este contexto educativo, la motivación adquirió un papel crucial al convertirse en una disposición positiva hacia el aprendizaje e impulsó la búsqueda continua del conocimiento, convirtiéndose en motor que guía el desarrollo intelectual y personal de los estudiantes para lograr los objetivos propuestos en esta sección (González, 2020).

Se encontró que predominan los usos *medicinales, ornamentales, simbolismos y religión, y alimenticios*, aunque es necesario destacar los minoritarios: *Instrumentos musicales, industria perfumera y bebidas alcohólicas* que impactaron al estudiantado. Se les preguntó "¿Qué es lo que más te llamó la atención de la etnobotánica?":

E13: "me asombró la gran cantidad de usos que se le llegan a dar a una misma planta."

E17: "aprendí que no solo sirven para practicas medicinales, sino tambien para bebidas como una de las plantas de la familia aracacea que con ella se hace el aguardiente."

Se remarca que la actividad permitió que los estudiantes reconozcan de manera óptima la relación hombre-planta, esto al ser emisores y receptores de las exposiciones realizadas, que fortaleció su interés y apropiación del saber biológico vegetal (Sequeda y Terraza, 2020), evitando que emerja la impercepción botánica que impedía el conocimiento de la importancia y usos, beneficiosas para los seres vivos, los hábitats y el equilibrio ecosistémico del mundo ([BGCI], 2000; Camargo, 2018; [IAvH], 2001; Wandersee y Schussler, 2001).

Botánic-Arte: diseño y divulgación

Se desarrollaron letreros para los jardines, destacándose las habilidades artísticas de los jóvenes (ver figura 3), las cuales son fundamentales al hacer parte de procesos formativos vinculados a aprendizajes significativos (Loaiza y Oliveros, 2021). Dichos aprendizajes ocurren en diferentes ámbitos: intelectual, cognitivo, metacognitivo, psicomotriz y afectivo, fomentando actitudes como la motivación e interés hacia la ciencia, que además promovió la *alfabetización científica* (Reyes y García, 2014).

La instauración de los letreros facilitó a la comunidad educativa la información taxonómica y etnobotánica, añadiendo el dibujo respectivo. El dibujo es la representación gráfica de lo que las personas ven, perciben, recuerdan e imaginan, lo que permite interpretar y explicar el sentido de algo por medio de una configuración (Chani, 2016). En otras palabras, de forma general se define como el proceso con el que un individuo representa e interpreta los objetos o circunstancias visualmente en una superficie plana bidimensional (forma y volumen) (Casas, 2012).

Figura 3

Nota general. Fotografía propia, letreros de los estudiantes. *Nota específica.* A) Letrero de *Polyscias guilfoylei*, jardín sede Gabino Charry y B) Letrero de *Heliconia psittacorum*, jardín la Maporita.



Para los estudiantes no solo bastó la percepción visual, sino que aprendieron a mirar con todos los sentidos; integrarlos permitió una visión más profunda y precisa, demostrando que el ejercicio de dibujar es una importante actividad intelectual (Ayma, 2023), mejorando la percepción y valoración, expresándose así con imágenes coloridas, implicando sus sentimientos y pensamientos (Hernández, 2006), al explorar y representar visualmente estructuras morfológicas; además, el dibujo facilitó la observación detallada, la percepción espacial y la representación simbólica, al analizar y descomponer los elementos visuales en sus dibujos, examinando cómo se relacionan morfológicamente las partes de la planta entre sí y cómo transmiten en conjunto un significado. Esto promovió el desarrollo y potencio habilidades cognitivas, el pensamiento crítico y la apreciación estética (Quispe, 2024).

Educación ambiental

Es significativo remarcar que en este proceso está implícito la EA. Pues en el contexto coyuntural, las problemáticas ambientales globales, nacionales y locales nos han encaminado a plantear una educación en CN con un constante contacto con el entorno. Al momento de realizar la expedición por los diferentes espacios institucionales, los residuos sólidos afectaban la diversidad vegetal. De tal modo, se dialogó sobre los residuos sólidos, considerados indeseables o desechables, valor igual a cero por quien los desecha (Curcio et al., 2015), en donde específicamente los plásticos representan mayor riesgo por tardar cientos de años en descomponerse; durante ese tiempo, su presencia en el suelo puede crear barreras físicas que evitan el crecimiento de raíces y limitan la retención de agua y nutrientes. Además, estos residuos pueden liberar microplásticos que afectan la biodiversidad del suelo, dañando las plantas y otros organismos que dependen del equilibrio ecológico.

Por lo cual, se fomentó la educación ecológica crítica y la EA, al concienciar y realizar limpiezas con los estudiantes, empoderando y contribuyendo a mejorar su relación con el entorno, que permitió fortalecer su percepción botánica, impulsando sentimientos y emociones a partir de las consecuencias de sus acciones contaminantes (Figueiredo et al., 2012; Flores, 2024).

Conclusiones

Este trabajo producto de la experiencia de la práctica docente, demuestra que en la actualidad las TIC y las apps son un puente innovador para fortalecer la enseñanza y aprendizaje, evitando problemáticas en conocimientos que derivan de la impercepción botánica. Tal como se demostró, es necesario complementar el uso de estas herramientas con la dirección del docente, por lo que el material didáctico tuvo un impacto significativo, permitiendo que los estudiantes reforzaran sus conocimientos, adquiriendo un aprendizaje valioso.

Se identificó 25 spp de plantas con uso de diversas apps, lo que permitió que los estudiantes reconocieran y se apropiaran del entorno escolar, demostrando porqué es considerada como "el pulmón verde de la ciudad". Por ende, combinar práctica y teoría es fundamental para crear conexiones y procesos de enseñanza con el entorno; se impartió la EA, al realizar charlas y acciones de limpieza en los sitios estudiados, mejorando la relación estudiante-entorno que contribuyó a la valorización de la botánica y conciencia ambiental. En cuanto a las apps, se determinó que son un instrumento valioso y alternativo para el estudio, ya que facilita y otorga una amplia información instantánea con gran acceso a información que permite un aprendizaje autónomo.

También, se denotó la integración de la interdisciplinariedad, destacándose las habilidades artísticas y lingüísticas, las cuales no han sido pasadas a un segundo plano, pues son habilidades cognitivas y afectivas, que han demostrado el desarrollo integral y multifacético adquirido por los estudiantes en áreas cruciales a través de su formación académica. Por último, se evidenció un aprendizaje significativo en los estudiantes, ya que, al implementarse un aprendizaje activo, fueron los actores al recopilar la información, indagar, sustentar y diseñar, y tal como se analizó en sus reflexiones, desarrollaron y mejoraron habilidades útiles para la vida cotidiana, conllevando a realizar procesos de alfabetización científica. Además, los usos etnobotánicos tienen un amplio margen alimenticio, saludable, cultural y cotidiano, que ha generado un asombro e interés al estudiantado. Al ser partícipe de la experiencia con el otro, como docente en formación se pudo entender la forma en la cual es posible involucrar saberes construidos a lo largo del trayecto formativo de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en este contexto educativo se vivenciaron los retos actuales que se tienen en el aula y por los cuales surge necesario actuar según las necesidades educativas y los progresos venideros de la tecnología.

Agradecimientos

Se agradece profundamente a la Institución Educativa Nacional Santa Librada de Neiva-Huila, por abrir sus puertas y permitir realizar este trabajo con apoyo de la docente de área Gina Silva. Asimismo, a los estudiantes de 10° por su valiosa asistencia y participación. Por último, a nuestra alma mater la Universidad Surcolombiana por formarnos como docentes interesados en la construcción y transformación de un conocimiento esencial para la vida.

Referencias

- Abreu Peralta, P. (2014). La actitud del estudiante, un factor de preocupación para el desarrollo del aprendizaje significativo. *Nuevos Cuadernos de Pedagogía*, 1(2), 59-65. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/13705>
- Acedo, C., Alfaro-Saiz, E., Alonso, Y., Fernández-Salegui, A. B., Fernández-Santos, D., González-Sierra, G., Lence, C., Lois, R., Pérez-Llamazares, A., Santamarina, S., & Trobajo, S. (2021). Prácticas de alto impacto y aprendizaje activo para la adquisición de competencias específicas en botánica. *Ambiociencias*, 18, 106-120. <https://doi.org/10.18002/ambioc.voi18.6557>
- Amórtégui, E. & Correa, M. (2012). Las prácticas de campo planificadas en el proyecto curricular de Licenciados en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Caracterización desde la perspectiva del conocimiento profesional del profesor de biología. Bogotá: Fundación Francisca Radke.

- Arnelas Seco, I., Invernón, V. R., De la Estrella González, M., López Nieto, E., & Devesa Alcaraz, J. A. (2012). Manual de laboratorio de Botánica. El herbario. Recolección, procesamiento e identificación de plantas vasculares. *REDUCA (Biología)*, 5(2). <https://revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/1014>
- Ayma Puma, A. E. (2023). *Valores estéticos del dibujo a través de la técnica del carboncillo empleando la temática paisaje natural para promover el cuidado del medio ambiente en los estudiantes del 3º de secundaria de la I.E. Jerónimo Zavala Combapata - Canchis-Cusco - 2022* [Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE ARTE DIEGO QUIPE TITO DEL CUSCO]. Archivo digital. <https://hdl.handle.net/20.500.14400/34>
- Baralo, M. (2000). El desarrollo de la expresión oral en el aula de ELE. *Carabela*, 47, 5-36. https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/carabela/pdf/47/47_005.pdf
- Basulto-Gonzalez, G., Gómez-Martínez, F., & González-Durán, O. (2017). Enseñar y aprender biología desde el enfoque sociocultural-profesional. *EDUSOL*, 17 (61). 70-81. <https://www.redalyc.org/journal/4757/475753289019/html/>
- Becerra-Barón, J. D., & Torres-Merchán, N. Y. (2014). El diseño de material didáctico como aporte al abordaje de los problemas ambientales en entornos educativos y comunitarios. *Revista Educación*, 38(2), 1-18. <https://doi.org/10.15517/revedu.v38i2.15258>
- Bohórquez Alba, M. Y., & Rincón Moreno, Y. A. (2018). *La expresión oral: Estrategias pedagógicas para su fortalecimiento* [Tesis de Posgrado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/2345>
- Botanic Garden Conservation International (BGCI). (2000). The Gran Canaria Declaration: Calling for a Global Program for a Plant Conservation. *Botanic Gardens Conservation News*, 3(4), 2-5. <https://www.jstor.org/stable/24754171>
- Brockhaus' *Konversations-Lexikon* (14. a ed, Vol. 8) (with Robarts - University of Toronto). (1892). F.A. Brockhaus. <http://archive.org/details/brockhauskonverso8leip>
- Cáceres-Bolaño, L. V., & Vásquez-Tobón, L. A. (2021). *Herbario virtual como mediación pedagógica* [Tesis de Maestría, Universitaria Católica del Norte]. <https://repositorio.uco.edu.co/server/api/core/bitstreams/3ff0df16-22b9-49e7-be42-8c4c800b9f20/content#:~:text=Lizett%20Ver%C3%B3nica%20C%C3%A1ceres%20Bola%C3%B1o,%20se>
- Camargo Becerra, J. V. (2018). *Proyecto de aula "aprende de las plantas". Una propuesta para la conservación y valoración de la biodiversidad en el IED El Tequendama sede rural santa cruz del municipio del colegio a partir del reconocimiento de la diversidad de las plantas*. [Trabajo de Pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Archivo digital. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10490>
- Casas Callado, N. (2012). *Técnicas y secretos en Dibujo-Pintura y Restauración*. Bubok.
- Castillo Ruge, M. C., Rodríguez Vargas, L. K., & Pachón Barbosa, N. A. (2025). Educación comunitaria y etnobotánica: Raíces del saber desde un enfoque ambiental. *Educación y Ciudad*, 48, 32. <https://doi.org/10.36737/01230425.n48.3230>
- Cayani Cáceres, K., Ravanal, E., Turpo Gebera, O., Oré Pérez, M., & Camargo Ramos, Y. (2023). La enseñanza de la Biología; su complejidad y desafíos para la construcción de ciudadanías. *Bio-grafía. número extraordinario*. 3235-3238. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18559>
- Chani Cruz, M. A. (2016). *La capacidad del pensamiento visual en las estudiantes de la Institución Educativa Secundaria "Aurora Inés Tejada"*. Abancay- 2015. [Tesis de grado bachiller, FACULTAD DE TEOLOGÍA PONTIFICIA Y CIVIL DE LIMA]. Archivo digital. <http://repositorio.ftpcl.edu.pe/handle/FTPCL/463>
- Cerón-Gárnica, C., Arcundia-Sierra, E., Cervantes-Márquez, A., y Cervantes-Arrijo, D. (2020). Aplicación móvil para el aprendizaje de la biología celular con realidad aumentada. *Revista EDUCATECONCIENCIA*, 26(27). 6-19. https://www.researchgate.net/publication/373053162_Aplicacion_movil_para_el_aprendizaje_de_la_Biologia_Celular_con_Realidad_Aumentada
- Colegio Nacional Santa Librada. (2024). *Vista aérea del Colegio Nacional Santa Librada Neiva* [Facebook]. <https://www.facebook.com/LIBRADUNOS/videos/1762035084293234>
- Crespo, M. B., Alonso-Vargas, M. A., Martínez-Azorín, M., Berlingeri, C. A., Pena-Martín, C., Ibáñez Rodríguez, A., Pérez Botella, J., & Villar García, J. L. (2019). Botánica digital: La docencia de Botánica en la web, aplicaciones y redes sociales. En *Memorias del Programa de REDES-I3 CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2018-19* (Antolí Martínez Jordí M., Llecó Carreres Asunción, Pellín Buades Neus (Eds). Universitat d'Alacant. Institut de Ciències de l'Educació. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/101932>
- Cruz, D. (2020). Expresión oral: Una problemática por abordar. *SCIÉND0*, 23(4), 293-298. <https://doi.org/10.17268/sciendo.2020.035>
- Curcio, A. R., Blanco, N. P., & Gil, R. E. R. (2015). El reciclaje como alternativa de manejo de los residuos sólidos en el sector minas de Baruta, Estado Miranda, Venezuela. *Revista de Investigación*, 39(86), 157-170. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3761/376144131008/html/index.html>
- Espacioverde. (2021). Tipos de hojas según su forma. *Espacio Verde*. <https://www.espacioverde.pe/tipos-de-hojas-segun-su-forma/>
- Espinoza Freire, E. E. (2021). La argumentación científica una herramienta didáctica. *Uniandes Episteme*, 8(1), 106-121. <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1965>
- Fernández-Arias, P., & Vergara Rodríguez, D. (2020). Aprendizaje virtual en tiempos de COVID-19: opinión del alumnado universitario. *Revista Eduweb*, 14(1), 80-93. <https://revistaeduweb.org/index.php/eduweb/article/view/9>
- Figueiredo, J. A., Coutinho, F. A., & Amaral, F. C. (2012). O ensino de Botânica em uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(3), 488-498. <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/rencima/article/view/420>
- Flores Jarecca, R. M. (2024). *Programa de gestión ambiental y su influencia en la concientización ambiental en estudiantes del nivel secundario de la Institución Educativa Secundaria Tupac Amaru-Paucarcolla, 2023*. [Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS]. Archivo digital. <http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/785>

- Friesner, J., Colón-Carmona, A., Schnoes, A. M., Stepanova, A., Mason, G. A., Macintosh, G. C., Ullah, H., Baxter, I., Callis, J., Sierra-Cajas, K., Elliott, K., Haswell, E. S., Zavala, M. E., Wildermuth, M., Williams, M., Ayalew, M., Henkhaus, N., Prunet, N., Lemaux, P. G., ... Dinnyen, J. R. (2021). Broadening the impact of plant science through innovative, integrative, and inclusive outreach. *Plant Direct*, 5(4), 1-29. <https://doi.org/10.1002/pld3.316>
- Fuentes Pinto, P. C. (2023). *Unidad Didáctica con Recursos TIC Sobre Etnobotánica Guane Para el Fortalecimiento de Competencias de Protección de la Flora Santandereana*. [Tesis Postgrado, Universidad Santo Tomás]. Archivo digital. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/51150>
- Gallo Macías, G. G., Cañas Suarez, A. J., & Campi Mayorga, J. A. (2021). Aplicaciones de las TIC en la educación. *RECIAMUC*, 5(2), 45-56. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.\(2\).abril.2021.45-56](https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.(2).abril.2021.45-56)
- González Gomila, P. (2020). *Gamificación en el aula E. Física* [Trabajo de Pregrado, Universidad de las islas Baleares]. Archivo digital. <http://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/150855>
- Granda Asencio, L. Y., Espinoza Freire, E. E., & Mayon Espinoza, S. E. (2019). Las TIC como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Conrado*, 15(66), 104-110.
- Guananga Bustamante, G. D. (2020). Incidencia de las estrategias metodológicas en el desarrollo de la expresión oral. *Ciencia y Educación*, 1(8), 30-45. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8266322>
- Guevara Villa, M. A. (2021). *Diseño de material didáctico pop up para el aprendizaje y práctica de valores en niños de educación inicial* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. Archivo digital. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8006>
- Hernández Hernández, F. (2006). Campos, temas y metodologías para la investigación relacionada con las artes. En *Bases Para Un Debate Sobre Investigación Artística* (pp. 9-49). Madrid, MEC: Instituto Superior de Formación del Profesorado. https://www.academia.edu/11453611/BASES_PARA_UN_DEBATE SOBRE INVESTIGACION%3%93N_ART%3%8DSTICA
- Institución Educativa Nacional Santa Librada. (2024). *Proyecto Educativo Institucional Colegio Santa Librada*. https://drive.google.com/file/d/17xhYl93lFmXp1FHPPd9pnp-PQBvaS6z/view?usp=sharing&usp=embed_facebook
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2001). *Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas*. INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOLOGICOS Alexander von Humboldt. <https://biblioteca.humboldt.org.co/images/documentos/pdf/investigacion/2001-estrategia-nacional-para-la-conservacion-de-plantas.pdf>
- Lara Robayo, C. F., Melo Zavala, N. S., Gómez Barrionuevo, S. M., Guerrero Hernández, M. S., Constante Ipo, N. Y., Ronquillo Gómez, L. A., López Ortega, M., Oña Chasiluisa, A. L., Palate Cunalata, E. A., & Jácome Castro, C. Y. (2024). Prácticas innovadoras en el aula: Un enfoque metodológico cualitativo. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 9(1), 1674-1699. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i1.6460>
- Ley 1036. (2006). Congreso de la República. Diario Oficial No 46.340. <https://congresovisible.uniandes.edu.co/proyectos-de-ley/ppor-medio-de-la-cual-la-nacion-se-declara-patrimonio-historico-y-cultural-de-la-nacion-a-la-institucion-educativa-santa-librada-del-municipio-de-neiva-departamento-del-huila-y-se-dictan-otras-disposiciones/3384/>
- Loaiza Nieto, D. C., & Oliveros Hernández, D. (2021). *Diseño de un material didáctico web para la enseñanza de cultivo de tejidos en orquídeas que permita el desarrollo de habilidades científicas en estudiantes de grados octavo y noveno*. [Tesis de Pregrado, UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL]. Archivo digital. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/16743>
- Luayana. (2024). *Ciclo De Vida Del árbol De Pino: Reproducción De Gimnospermas*. Dreamstime. <https://es.dreamstime.com/ciclo-de-vida-del-arbol-pino-reproduccion-gimnospermas-con-titulos-image120195803>
- Martínez Rodríguez, K. V. (2023). *El estudio de la fotosíntesis como Problema de Conocimiento y su aporte a la comprensión del crecimiento en plantas en la Educación Básica Primaria*. [Tesis de Maestría, UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL]. Archivo digital. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18936>
- Martínez-Otero, V. (2003). *Teoría y práctica de la educación*. Editorial CCS.
- Mejía Salazar, G. (2020). La aplicación de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de nivel medio superior en Tepic, Nayarit. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.694>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *CUARTO INFORME NACIONAL ANTE EL CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA - REPÚBLICA DE COLOMBIA*. <https://www.infra.cbd.int/doc/world/co/co-nr-04-es.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas*. <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/estrategia-nacional-para-la-conservacion-de-plantas/>
- Ministerio de Educación Nacional (República de Colombia). (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Moran, J. M. (2007). *Desafios na comunicação pessoal: Gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica*. São Paulo: Hermanas Paulinas. <https://repositorio.usp.br/item/002162197#:~:text=Mudan%C3%A7as%20na%20comunica%C3%A7%C3%A3o%20pessoal:>
- Moreira Sánchez, P. (2019). Las Tics en el aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo cognitivo de los adolescentes. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(2), 1-12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7047160>
- Niño-Vega, J. A., Morán-Borbor, R. A., & Fernández-Morales, F. H. (2019). Educación inclusiva: Un nuevo reto para la labor docente en el siglo XXI. *Infometric@ - Serie Sociales y Humanas*, 1(2), 74-94. <https://infometrica.org/index.php/ssh/article/view/78>
- Ortiz-Zea, J. F., Montes-Arciniegas, Y. D., Medina-Peña, K. D., & Fajardo-Morales, N. (2023). Enseñanza-aprendizaje de la botánica: Impacto en un establecimiento educativo del sur de Neiva. *Bio-grafía*, 17(32), 173-184. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.17.num32-20426>

- Osorio Sánchez, J. J. (2012). LA MICROSCOPIA APLICADA A LA BOTANICA. *Kuxulkab'*, 18(34). <https://doi.org/10.19136/kuxulkab.a18n34.182>
- SildeShare (*Plantas briofitas y pteridofitas, gimnospermas y angiospermas y nutrición*). (2023). [Presentacion de diapositivas]. <https://es.slideshare.net/iyari5/4-plantas-briofitas-y-pteridofitas-gimnospermas-y-angiospermas-y-nutricinpptx>
- Quispe Fernández, G. (2024). Investigación estética a través del dibujo como herramienta para el desarrollo del pensamiento complejo en los estudiantes universitarios de arte. *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2, 19. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v1i12.4008>
- Rangel - Ch., J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia: Significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176-200. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.136>
- Real Torres, C. (2019). Materiales Didácticos Digitales: Un recurso innovador en la docencia del siglo XXI. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(2), 12-27. <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2019.82.12-27>
- Reyes González, D., & García Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. *Educación y Educadores*, 17(2), 271-285. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/4034>
- Ribeiro, B. (2023). *Veja o verde: Website como ferramenta em saídas de campo de botânica nas praças do município de Ponta Grossa, PR* [Tesis de Maestría, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Archivo digital. <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/31206>
- Riveaux Vázquez, E. (2024). LA EXPERIMENTACIÓN EN LAS CIENCIAS NATURALES Y SU IMPACTO EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. En *Contextos Investigativos II* (1a ed., pp. 11-20). REDIPE (95857440), New York - Cali en condición Editorial Redipe-Evenhock. Cuba. https://www.researchgate.net/profile/Osniel-Echevarria-Ramirez/publication/377108548_Contextos_Investigativos_II/links/65957d1b0bb2c7472b301823/Contextos-Investigativos-II.pdf#page=11
- Rivero-Guerra, A. O. (2019). Impacto de Tres Modelos de Enseñanza de la Asignatura Botánica General sobre el Rendimiento Académico de los Estudiantes. *Formación Universitaria*, 12(3), 67-80. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000300067>
- Rocha Toapanta, B. S. (2024). *Las situaciones monológicas formales e informales en el desarrollo de la expresión oral de los estudiantes de Educación General Básica Media de la Unidad Educativa "CEC", de la ciudad de Latacunga* [Informe Final del Trabajo de Integración Curricular]. Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación-Carrera de Educación Básica. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/40469>
- Romero Pérez, M., Naranjo García, M. I. N., & Saavedra Infante, M. (2021). Actividades para Desarrollar la Expresión Oral en los Niños de la Primera Infancia. *Revista Científica Hallazgos* 21, 6(1), 55-65. <https://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/article/view/507>
- Salatino, A., & Buckeridge, M. (2016). Mas de que te serve saber botânica? *Estudos Avançados*, 30(87), 177-196. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30870011>
- Sequeda Aguirre, L. N., & Terraza Jimenez, C. A. (2020). *Reconocimiento de plantas angiospermas presentes en el Colegio Cafam para la construcción de un herbario virtual con los estudiantes de grado octavo*. [Trabajo de Pregrado, UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL]. Archivo digital. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12246>
- Strauss, A., & Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para el desarrollar la teoría fundamentada. Editorial Universidad de Antioquia. https://biblioteca.colson.edu.mx/e-docs/RED/Bases_de_la_investigacion_cualitativa_17-28.pdf
- Torres Chávez, T. E., & García Martínez, A. (2019). Reflexiones sobre los materiales didácticos virtuales adaptativos. *Revista Cubana de Educación Superior*, 38(3), 22. <https://revistas.uh.cu/rces/article/view/2306>
- Torres-Montúfar, A. (2021). Las colecciones botánicas como fuente de enseñanza: el caso FES-Cuautitlán, UNAM. *Polibotánica*, (52), 63-74. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.52.5>
- Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (2001). Toward a Theory of Plant Blindness. *Plant Science Bulletin (Botanical Society of America, Inc.)*, 47(1), 2-9. https://botany.org/userdata/IssueArchive/issues/originalfile/PSB_2001_47_1.pdf