



**Estrategia pedagógica para la enseñanza ecológica de las microalgas a partir de una aplicación web progresiva (PWA) en estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

Doranis Alvear Machuca

Darlis Liceth Martinez Ibarra

Universidad Popular del Cesar

Facultad de Ciencias Básicas y Educación

Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente

Valledupar, Colombia

2025

Estrategia pedagógica para la enseñanza ecológica de las microalgas a partir de una aplicación web progresiva (PWA) en estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Doranis Alvear Machuca

Darlis Liceth Martinez Ibarra

Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de:

Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Director (a):

Msc Laura Rojas

Departamento Ciencias Naturales

Línea de Investigación:

Pedagogía/didáctica

Universidad Popular del Cesar

Facultad de Ciencias Básicas y Educación

Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente

Valledupar, Colombia

2025

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo desarrollar una estrategia pedagógica a partir de una aplicación web progresiva (PWA), con el fin de enseñar la importancia ecológica de las microalgas a los estudiantes de Ecología I en el periodo académico 2025-I de la carrera de Licenciatura en Ciencias Naturales. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y se utilizó el software Atlas. Ti para el análisis de la información, apoyado en actividades interpretadas desde un paradigma interpretativo y con base en el método hermenéutico. De tal forma, la aplicabilidad del objeto de estudio se articuló con el recurso tecnológico, los conceptos básicos y problemáticas ambientales existentes con el fin de alzar las problemáticas ambientales propuestas, favoreciendo el desarrollo de las competencias a partir de actividades que promovieron la curiosidad científica.

**Palabras claves:** microalgas, aplicación web progresiva, ecología, estrategia pedagógica.

## ABSTRACT

The research aimed to develop a pedagogical strategy through a progressive web application (PWA) in order to teach the ecological importance of microalgae to students of Ecology I during the 2025-I academic period of the Bachelor's Degree in Natural Sciences. The study was carried out under a qualitative approach, using Atlas.ti software for data analysis, supported by activities interpreted from an interpretive paradigm and based on the hermeneutic method. In this way, the applicability of the object of study was articulated with technological resources, basic concepts, and existing environmental issues, in order to highlight the proposed environmental problems, fostering the development of competencies through activities that encouraged scientific curiosity.

**Keywords:** microalgae, progressive web application, ecology, pedagogical strategy.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	9
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.2. OBJETIVO GENERAL .....	13
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
CAPITULO II: BASES TEÓRICAS .....	14
2.1. ANTECEDENTES.....	14
2.1.1. Internacionales .....	14
2.1.2. Nacionales.....	15
2.1.3. Locales .....	18
2.2. MARCO TEÓRICO.....	20
2.2.1. Disciplinar.....	20
2.2.2. Didáctico / pedagógico .....	23
2.2.3. Marco epistemológico.....	26
CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO.....	28
3.1. Diseño de la investigación .....	29
3.1.1. Enfoque: cualitativo.....	29
3.1.2. Paradigma: interpretativo.....	30
3.1.3. Método: hermenéutico .....	31
3.1.4. Alcance del estudio: descriptivo .....	31
3.1.5. Diseño: Investigación-acción.....	32
3.1.6. Lugar de estudio.....	34
3.1.7. Comunidad participante .....	35
3.1.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.1.8. Fases metodológicas .....	38
3.1.9. Cronograma de actividades.....	40
CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	42
Resultados de la fase I: diagnóstico de conocimientos previos .....	43
Estrategia pedagógica para la enseñanza ecológica de las microalgas .....	52

Grado de aceptación por parte de los estudiantes sobre la estrategia pedagógica .....	55
5. CONCLUSIONES .....	63
6. BIBLIOGRAFÍA .....	65
7. ANEXOS .....	69
Anexo 1: carta de autorización para el permiso de salida de campo. ....	69
Anexo 2: carta de autorización para el permiso de laboratorios. ....	69
Anexo 3: guías de preguntas de la entrevista semiestructurada.....	70
Anexo 4: cuestionario final.....	77
Anexo 5: lista de cotejo.....	78
Anexo 6: guía de laboratorio.....	79
Anexo 7: aplicación web progresiva.....	81
Anexo 8: evidencias fotográficas.....	82

## Índice de tablas

Tabla 1	<i>Característica para el acceso de la Aplicación Web Progresiva</i> .....	22
Tabla 2	<i>Fases metodológicas</i> .....	38
Tabla 3	<i>Acceso a la Aplicación Web Progresiva (PWA)</i> .....	39
Tabla 4	<i>Presupuesto del proyecto.</i> .....	42
Tabla 5	<i>Relación de categorías y preguntas.</i> .....	43
Tabla 6	<i>Categorías y códigos</i> .....	44

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Ubicación de la Universidad Popular Del Cesar</i> .....	34
<b>Figura 2</b> <i>Relación de respuestas con la categoría I: “Conocimientos básicos sobre el objeto de estudios”</i> .....	47
<b>Figura 3</b> <i>Relación de respuestas con la categoría II: “Uso de recursos tecnológicos en el aprendizaje”</i> .....	49
<b>Figura 4</b> <i>Relación de respuestas con la categoría III: “pensamiento crítico y sistemático del objeto de estudio”</i> .....	51
<b>Figura 5</b> <i>Diagrama de las actividades pedagógicas para la enseñanza de las microalgas.</i> .....	52
<b>Figura 6</b> <i>Guía de pasos para ingresar y usar la aplicación web progresiva “Microtec”</i> .....	54
<b>Figura 7</b> <i>Relación de respuestas con la categoría I cuestionario final “Conocimientos básicos sobre el objeto de estudio”</i> .....	56
<b>Figura 8</b> <i>Relación de respuestas con la categoría I “Conocimientos básicos sobre el objeto de estudio</i> .....	59
<b>Figura 9</b> <i>Relación de respuestas con la categoría III cuestionario final “pensamiento crítico y sistemático del objeto de estudio”</i> .....	62

## INTRODUCCIÓN

Las Ciencias Naturales, se fundamentan en la formación de estudiantes críticos, capaces de analizar los fenómenos del mundo y ser partícipes de la resolución de problemas socioambientales (García, et al., 2025). No obstante, este proceso presenta desafíos puntuales en los últimos años, como la limitada aplicación de elementos didácticos que contribuyan a que los estudiantes se involucren activamente en la resolución de problemáticas de su entorno. Ya que, las estrategias pedagógicas que se emplean en la educación se apoyan en metodologías tradicionales, que dificultan la conexión entre los contenidos científicos y su uso en la vida diaria (Varela, *et al.*, 2021).

Por su parte, algunos autores apoyan la idea de que las Ciencias Naturales deben incluir en su contexto actual, teorías y enfoques que promuevan una formación ecológica. Debido a la necesidad de contribuir al desarrollo de valores orientados a la sostenibilidad, la preservación de los recursos y la participación en procesos que busquen dar solución a problemáticas ambientales es así como se exploran pedagogías críticas y didácticas en donde se establezcan bases sólidas tanto en lo teórico como en lo práctico (Bernal, *et al.*, 2024).

Ciertamente, la unión de nuevas estrategias pedagógicas y la formación ecológica, puede verse obstaculizada por la falta de recursos novedosos y didácticos que integre la investigación científica, obligando al profesorado a usar métodos tradicionales como la memorización y repetición de contenidos (Rangel, 2022). En este sentido, se concibe como una estrategia que permite vincular directamente el aprendizaje permanente y el desarrollo de componentes que giran entorno al mundo natural, por ende, se ha vuelto indispensable el uso de herramientas digitales con el fin de abordar las temáticas de manera autónoma y flexible (Colcha, 2023).

Los recursos digitales, proponen un apoyo en el sistema educativo con el objetivo de brindar nuevos recursos y experiencias de aprendizaje, que resultan ser significativas, ya que, incluyen estrategias distintas y flexibles que pueden adaptarse a las necesidades de cada estudiante (García, *et al.*, 2023). En este contexto, las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son esenciales debido a su innovación didáctica que incentiva al estudiante en el desarrollo apropiado de sus actividades, y por consiguiente utilizar lo aprendido en su cotidianidad.

Finalmente, la propuesta presenta una estrategia pedagógica fundamentada en el constructivismo de Jean Piaget e incorpora recursos digitales en los procesos educativos. La propuesta se consolida mediante el uso de una Aplicación Web Progresiva (PWA), diseñada para promover un aprendizaje activo, significativo y contextualizado, a partir de contenido interactivo accesible en diferentes dispositivos, el objetivo es ayudar al alumnado a comprender el papel esencial de las microalgas en el equilibrio ecológico, así como su potencial para mitigar problemas ambientales, como el cambio climático y la contaminación. Esta estrategia no solo promueve la comprensión conceptual de las microalgas, sino también el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico y la capacidad analítica, esenciales para interpretar y afrontar los retos ambientales contemporáneos.

## CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La educación actual, en ecología busca promover herramientas necesarias para identificar y analizar problemas como la contaminación, pérdida de biodiversidad y el cambio climático, entre otros. En este sentido, los conocimientos en ecología pueden promover actitudes positivas hacia el entorno, comprendiendo de mejor manera las problemáticas que los rodean. De ahí que fortalece el pensamiento crítico y sistemático, permitiendo una visión integral en la adquisición de nuevas técnicas y metodologías que enriquecen a los estudiantes en su toma de decisiones para la resolución de retos que encuentren en su comunidad (Colcha, 2023).

La educación ambiental aplica una variedad de enfoques para conocer y analizar distintos problemas ambientales, adaptándose a las necesidades específicas de cada comunidad. Esto se logra a través de la integración de nuevas estrategias pedagógicas y didácticas que facilitan abordar estas problemáticas desde perspectivas diferentes. En este contexto, la incorporación de nuevos recursos didácticos, que ayuden a integrar nuevas temáticas relacionadas con la ecología y disciplinas ambientales del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, puede enriquecer la formación de los estudiantes, fomentando un aprendizaje a partir del análisis de problemáticas y contextualizado sobre los desafíos ambientales actuales (González y Gómez, 2022).

A partir de lo anterior, la presente investigación plantea la siguiente pregunta: ¿Cómo el proceso de enseñanza aprendizaje de las microalgas a partir de una plataforma virtual (PWA) contribuye a mejorar competencias ambientales específicas en estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental?

Esta investigación busca desarrollar una estrategia pedagógica apoyado en el modelo pedagógico constructivista de Jean Piaget a través del diseño de una aplicación web progresiva (PWA), que fortalezca el aprendizaje en estudiantes de la asignatura Ecología I, a partir de la enseñanza de la importancia ecológica de las microalgas, consolidado en diferentes problemáticas ambientales. Así, fortalecer competencias ambientales específicas, como el pensamiento crítico y el pensamiento sistémico. Asimismo, el diseño y la aplicación de una página web permite organizar de manera eficiente diversas estrategias pedagógicas, como juegos de preguntas, laboratorios interactivos, clases en línea, análisis de problemáticas ambientales e imágenes educativas. Ya que, al comportarse como una aplicación móvil, la plataforma facilita el acceso y permite un aprendizaje más efectivo sobre la importancia ecológica de las microalgas.

## **1.2. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una estrategia pedagógica a través de una aplicación web progresiva (PWA) como recurso educativo para la enseñanza de las microalgas en los estudiantes del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

## **1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Diagnosticar a través de una entrevista semiestructurada los conocimientos que presentan los estudiantes acerca de las microalgas y el uso de recursos tecnológicos
2. Formular una estrategia pedagógica enfocada en las competencias ambientales, a partir de una aplicación web progresiva (PWA) como recurso educativo para la enseñanza de las microalgas
3. Aplicar una estrategia pedagógica enfocada en las competencias ambientales, utilizando una aplicación web progresiva (PWA) como recurso educativo para la enseñanza de las microalgas
4. Analizar el grado de aceptación alcanzado por los estudiantes sobre las microalgas a partir de una aplicación web (PWA), mediante un cuestionario

## CAPITULO II: BASES TEÓRICAS

### 2.1. ANTECEDENTES

En la presente investigación, se consideraron varios estudios previos referentes a las competencias ambientales, enseñanza de las microalgas y estrategias pedagógicas, permiten abordar aspectos de gran importancia en el fortalecimiento de conceptos teóricos; asimismo, se han tenido en cuenta las perspectivas de diversos autores, cuyas posturas coinciden en la necesidad de alinear de desarrollar competencias ambientales a partir de estrategias medioambientales en el contexto educativo.

#### 2.1.1. Internacionales

González y Pérez (2019) en su trabajo titulado “Influencia del material educativo ambiental en el aprendizaje significativo de los estudiantes de la I.E Sagrado Corazón de Jesús”; proponen analizar y evidenciar la influencia del material educativo ambiental en el aprendizaje de los estudiantes de una institución educativa ubicada en San Martín, Perú. Se trata de un estudio de tipo aplicado y de nivel experimental, desarrollado bajo un diseño preexperimental con aplicación de pretest y postest, involucrando una muestra conformada por 25 estudiantes. Para esta recolección de datos se empleó un instrumento denominado *prueba para medir el aprendizaje significativo en el área de Ciencia y Ambiente*. A partir del análisis de los resultados obtenidos de esta investigación, se destaca que el uso del material educativo ambiental tuvo un gran impacto positivo en el desarrollo del aprendizaje significativo de los estudiantes participantes. Cabe destacar que el material diseñado fue sometido a un proceso de validación, evidenciando su efectividad a través de la mejora del aprendizaje significativo en los educandos involucrados en este estudio, ya que estos hallazgos permiten reafirmar la importancia de

implementar recursos educativos contextualizados que promueven una comprensión profunda y duradera en el área de Ciencias y Ambiente.

Seguidamente, Peré (2019) en su artículo "Apuntes para analizar la relación entre innovación, TIC y formación pedagógico-didáctica", vinculan la conexión entre la formación docente y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Universidad de la República (UDELAR), Uruguay. Ademan, menciona que, aunque la formación docente tiende a centrarse en preocupaciones pedagógicas tradicionales, la incorporación de las TIC suele quedar a un lado. Este desequilibrio representa un reto para la innovación educativa, la cual enfoca la capacidad del docente para integrar dichas herramientas tecnológicas en el ámbito de la enseñanza de las Ciencias Naturales, ya que la integración de tecnologías puede facilitar el entendimiento de conceptos abstractos, lo cual requiere una implementación reflexiva que considere tanto los recursos disponibles como la formación técnica y pedagógica del docente.

### **2.1.2. Nacionales**

Alzate (2023) en su proyecto evidenció un estudio comparativo de las nuevas tecnologías en un cultivo del maíz (*Zea mays*). En la cual se desarrolló una estrategia innovadora en donde se buscó evidenciar nuevas tecnologías frente a los peligros que se dan durante la siembra de maíz en Colombia, ya que este grano es uno de los más populares del país. Una de estas tecnologías que utilizó Alzate fue una aplicación Web progresiva (PWA), la cual se desarrolló pasos e imágenes para que los campesinos puedan identificar el grado de calidad de las siembras. Esta iniciativa fue pertinente porque brinda al agricultor el poder de manejar su cultivo de manera organizada, aprovechando el alto potencial que tiene el cultivo.

Hincapié (2021) en el trabajo de grado titulado “Intervención didáctica basada en las TIC, como estrategia para la enseñanza del flujo de energía en los ecosistemas del desierto. Estudio de caso en el colegio Calasanz Medellín” diseñó, implementó y evaluó una propuesta didáctica dirigida a estudiantes de séptimo grado, centrada en la enseñanza del flujo de energía un ecosistema desértico. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, considerando la realidad social y educativa de la institución donde se llevó a cabo este estudio. En su metodología, el trabajo se estructuró en cinco fases: en primer lugar, se realizó una caracterización de las estrategias metodológicas existentes mediante una revisión bibliográfica exhaustiva; posteriormente, se procedió al diseño y construcción de la intervención didáctica. La tercera fase correspondió a la implementación en el aula, a través del desarrollo de actividades orientadas al tema propuesto. En la cuarta etapa, se llevó a cabo la evaluación de la intervención mediante el análisis de los resultados obtenidos. Finalmente, se elaboraron las conclusiones y se formularon recomendaciones para futuras investigaciones. Teniendo en cuenta lo anterior, este estudio no solo resalta el potencial de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como recurso pedagógico, sino que también evidencia cómo una intervención didáctica bien estructurada puede favorecer la comprensión de conceptos complejos como los flujos de energía en ecosistemas específicos.

Jiménez, *et al.*, (2020) llevaron a cabo una investigación sobre la relación entre la comunidad de fitoplancton y diversas fuentes de contaminación en una quebrada de los Andes colombianos, en donde se evaluó la variación espaciotemporal de la comunidad de algas periféricas y su relación con distintos tipos de contaminación, tanto antropológica como natural, a lo largo de la quebrada Tolda Fría-La María. En primer lugar, se realizaron análisis fisicoquímicos e hidrológicos, posteriormente, para la recolección de microalgas, se llevaron a

cabo cuatro muestreos en diferentes periodos climáticos ( lluvioso, lluvia menor, seco y transición lluvia-sequía), como resultado, se evidenciaron 35 géneros de microalgas, siendo las más representativas *Chroococcus* y *Navícula*; Pese a todas las variaciones significativas observadas en los niveles de metales pesados analizados, los valores registrados se mantuvieron dentro de los criterios de calidad admisibles para el uso del recurso hídrico con fines humanos y domésticos, en consecuencia, se concluyó que los vertimientos provenientes de actividades mineras no generaron un impacto agudo sobre las comunidades de fitoplancton.

El trabajo de Ordoñez *et al.*, (2019) que lleva como nombre “La conformación de semilleros de investigación como estrategia para el fortalecimiento de actitudes proambientales en el departamento del Huila”, desarrollado en la Universidad Sur colombiana, propone los semilleros de investigación como una estrategia didáctica para abordar problemáticas ambientales locales. Este enfoque surge de la creciente desconexión entre el ser humano y la naturaleza, atribuida al avance tecnológico, buscando fortalecer actitudes proambientales en una comunidad educativa a través del trabajo en semilleros, partiendo de un análisis de antecedentes que incluye tres categorías clave: semilleros de investigación como estrategia pedagógica, el impacto de la educación ambiental en dichos semilleros y las habilidades que fomenta la investigación científica. Metodológicamente, el estudio se enmarca en un enfoque cualitativo-interpretativo, orientado a describir e interpretar las conductas de los actores involucrados, expresadas mediante explicaciones verbales y escritas. Esta metodología permite considerar las concepciones y vivencias de los estudiantes en torno a su entorno ambiental, con el objetivo de promover actitudes proambientales.

### 2.1.3. Locales

González M. y Gómez L., (2022) lleva a cabo una investigación que destaca el papel fundamental de la lúdica en la enseñanza de la fotosíntesis en microalgas, con un enfoque en su contribución a la reducción de la huella de carbono. Esta propuesta pedagógica se basa en el uso de la lúdica como una herramienta para promover un aprendizaje significativo, fomentando la formación de estudiantes críticos con habilidades aplicables en distintos ámbitos. En este sentido, la estrategia didáctica utiliza la plataforma Quizizz para diseñar un juego interactivo que facilite la comprensión de este proceso biológico complejo. Desde un enfoque cualitativo y dentro de un paradigma interpretativo, la investigación busca comprender las dinámicas de las interacciones educativas y la efectividad de las intervenciones pedagógicas.

El uso de herramientas lúdicas en la enseñanza de temas complejos como la fotosíntesis en microalgas, brindó una herramienta de aprendizaje diferente, motivando a los estudiantes aprender a partir del juego dinámico motivando a los estudiantes a comprometerse con su proceso educativo. El uso de herramientas interactivas, como Quizizz, no sólo motiva a los estudiantes, también contribuye al desarrollo de competencias digitales esenciales para la educación contemporánea.

Núñez, (2021). En su proyecto titulado: Comportamiento ambiental y valores ecológicos en estudiantes de cuarto grado de primaria, Colegio El Carmelo, Valledupar. Busco mediante un proceso de intervención la aprehensión y el mejoramiento del comportamiento, valores y competencias ambientales en los estudiantes del grado 4<sup>a</sup> a partir de experiencias vivenciales ludo pedagógicas. La metodología empleada fue de enfoque cualitativo, desarrollada a través de la observación directa y el análisis del comportamiento de los estudiantes. Esto fue posible gracias a la utilización de diversos instrumentos de recolección de datos, tales como la fotografía,

entrevistas, cuestionarios y revisiones documentales. Núñez, implementó su trabajo investigativo tomando en cuenta dos ciclos fundamentales. El primero consiste en espiral autorreflexiva, que tenía las siguientes etapas: indagación de instrumentos, realización y aplicación del diagnóstico, observación directa y fotografía. Seguidamente, se desarrolló un segundo ciclo acción-transformación (CAT), compuesto por tres fases: indagación-diagnóstico, creatividad-innovación, y aplicación-transformación. Estos ciclos permitieron organizar los resultados en categorías

La primera categoría, "comportamiento ambiental", que contaba con subcategorías de medio ambiente, contaminación y cuidado ambiental. La segunda, "educación ambiental", con subcategorías de actitudes y valores ecológicos-ambientales y conciencia ambiental. Ambas categorías, señalaron que los estudiantes reconocen que, en ocasiones, por diversas razones ajenas a su control, no cuidan su entorno y el medio ambiente, resultando en contaminación del agua, mal manejo de residuos y generación de ruido ambiental.

De acuerdo con esto, la autora desarrolló diversas estrategias ludo pedagógicas y de concientización ambiental. Teniendo como resultado, que a medida que los estudiantes intensificaban sus conocimientos, aumentaba su compromiso con la mejora de hábitos, siendo más responsables con sus valores ecológicos como parte fundamental de su vida. Esto contribuyó a la formación de competencias ambientales más sólidas, ya que los estudiantes no percibieron las actividades como una obligación, sino como una responsabilidad.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

En la presente investigación, se llevó a cabo una revisión inicial de conceptos teóricos e investigaciones relacionadas, situadas dentro del enfoque disciplinar del proyecto. Este marco disciplinar aporta una base sólida para comprender temas importantes como: las estrategias pedagógicas, competencias ambientales específicas, y la importancia ecológica de las microalgas. Asimismo, abarca aspectos normativos y curriculares que fomentan una mayor comprensión de las ciencias naturales, permitiendo una integración eficaz de estos contenidos en el proceso educativo.

### 2.2.1. Disciplinar

#### 2.2.1.1. Microalgas

Las microalgas son organismos fotosintéticos de organización simple, compuesta en su mayoría por una sola célula o por pequeños conjuntos de células agrupadas en formas morfológicamente sencillas. Estos organismos tienen la capacidad de crecer con rapidez y reproducirse eficientemente, generando una biomasa considerable y rica en nutrientes. Aunque la mayoría de las microalgas habitan en ambientes acuáticos, presentan una notable versatilidad ecológica, lo que les permite también sobrevivir en diversos medios terrestres (Flores et al, 2024).

Desde la perspectiva de la biología, las microalgas tienen características únicas que las diferencian de las plantas terrestres, ya que sus respuestas celulares ante diferentes estímulos abren nuevas oportunidades de investigación en áreas como la biotecnología y la bioquímica. Por ejemplo, especies como *Chlamydomonas reinhardtii* muestran comportamientos celulares excepcionales, como la producción de hidrógeno bajo condiciones específicas de privación de

nutrientes, lo que resalta su potencial para aplicaciones biotecnológicas (Schroda et al., 2023). Esta capacidad para adaptarse a diversas condiciones ambientales también las posiciona como organismos clave para entender los efectos del cambio climático en los ecosistemas acuáticos.

#### 2.2.1.2. Ecología.

La ecología es la rama de la ciencia que se encarga del estudio de los seres vivos y de las completas interacciones que se establecen tanto entre los organismos como entre estos y su entorno. La ecología busca explicar las razones y los mecanismos por los cuales los seres vivos se establecen, se desarrollan y coexisten en un determinado ambiente, así como los efectos que la actividad humana y el cambio climático ejercen sobre su dinámica, estructura y supervivencia (Rivadeneira, 2025).

#### 2.2.1.3. Educación en ecología

La educación en ecología se fundamenta en la premisa de que su enseñanza proporciona las bases necesarias para comprender de manera integral las relaciones entre la especie humana y su entorno ecosistémico. A través de este enfoque, es posible abordar problemáticas relevantes como la conservación y la explotación de los recursos naturales, las cuales constituyen temas centrales dentro del estudio ecológico. En este sentido, la educación ecológica no solo amplía el conocimiento sobre estas interacciones, sino que también fomenta la reflexión crítica y la toma de conciencia frente a los desafíos ambientales actuales (Santos y Robles, 2025).

#### 2.2.1.4. Aplicaciones web progresivas (PWA)

La incorporación de tecnologías educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha demostrado mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes. Las aplicaciones web progresivas (PWA) son una herramienta emergente que combina las ventajas de las aplicaciones

móviles y las páginas web tradicionales, permitiendo una experiencia de usuario eficiente y accesible desde cualquier dispositivo.

El uso de PWA facilita el acceso a contenidos educativos sin necesidad de una conexión continua a internet, lo que resulta especialmente útil en entornos donde la conectividad es limitada. Según (Marcillo et al., 2023), "las PWA permiten ofrecer una experiencia educativa consistente, incluso en áreas donde el acceso a internet es intermitente o costoso, lo que las convierte en una opción ideal para el aprendizaje digital en todo tipo de entornos". A continuación, se presenta las características que se deben seguir para formular una web progresiva, la cual cumple será utilizada en el presente proyecto como recurso educativo para la enseñanza de las microalgas:

Tabla 1

*Característica para el acceso de la Aplicación Web Progresiva*

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Accesibilidad Offline	Las aplicaciones PWA pueden función sin internet, gracias a <i>Service Workers</i> . Este permite interceptar las solicitudes de red y almacenar en caché los recursos esenciales
Estrategias de Caché	Permiten emplear estrategias como Caché First en donde se prioriza recursos almacenados en caché para contenidos estáticos o Network First que consulta primero la red para contenidos dinámicos.
Instalación a los dispositivos	Permiten su instalación sin necesidad de pasar por una tienda de aplicaciones. Es así, como se configura un archivo de manifiesto que defina aspectos de la aplicación, como su nombre, ícono, colores temáticos y orientación.
Actualizaciones Automáticas	Gracias a las gestiones en <i>Service Workers</i> , este tipo de aplicaciones implementa cambios, reemplazando archivos desactualizados sin necesidad que el usuario intervenga. Luego, estas actualizaciones serán informadas por medio de un mensaje.

Fuente: Alvear y Martínez (2025)

### **2.2.2. Didáctico / pedagógico**

El marco didáctico de este proyecto se sustenta en un análisis detallado de las estrategias pedagógicas y su papel fundamental en la enseñanza de temas ambientales, específicamente en la explicación y comprensión de las microalgas. A través de estas estrategias, se busca promover en los estudiantes el desarrollo de competencias ambientales, esenciales para enfrentar los desafíos ecológicos actuales.

#### **2.2.2.1. Estrategia pedagógica**

Las estrategias pedagógicas no son un concepto reciente; su origen puede empezar desde los aportes de Juan Amos Comenio (1592- 1670), quien defendía un enfoque humanista en la educación, promoviendo una enseñanza basada en la experiencia y la naturaleza, a partir de un proceso gradual y progresivo de aprendizaje. Asimismo, defendía el uso de métodos visuales y concretos para facilitar la comprensión, así como una educación orientada hacia la vida práctica (Contreras et al., 2024).

En la actualidad, las estrategias pedagógicas se entienden como métodos orientados a la conducción eficaz de procesos educativos, en los cuales resulta esencial establecer criterios adecuados que permitan tomar el control de diversas situaciones de enseñanza. Para ello, se requiere la implementación de reglas y procedimientos que aseguren la toma de decisiones oportunas y acertadas en cada momento del proceso educativo (Martínez, 2024). En este mismo sentido, (Aldana et al., 2021) definen las estrategias pedagógicas como un conjunto de Actividades desarrolladas bajo parámetros y lineamientos previamente establecidos, cuyo propósito es alcanzar objetivos educativos específicos. Dichas estrategias comprenden acciones planificadas que buscan facilitar y fortalecer la adquisición de aprendizajes significativos, promoviendo así el desarrollo pedagógico y académico del estudiante.

#### 2.2.2.2. Lineamientos curriculares

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) define los lineamientos curriculares como documentos orientadores que tienen como propósito fomentar el estudio de la fundamentación pedagógica de las disciplinas, así como promover el intercambio de experiencias educativas dentro del marco de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) (MEN, 2016). Estos lineamientos están organizados por áreas del conocimiento, cada una con objetivos específicos que buscan garantizar una formación integral en los estudiantes.

#### 2.2.2.3. Lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental

En el caso particular del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, los lineamientos curriculares proponen que la enseñanza de esta disciplina contribuya a que tanto científicos como no científicos comprendan el mundo de la vida, a partir de la reflexión sobre las problemáticas ambientales que afectan su entorno. Se busca, entonces, que los estudiantes desarrollen la capacidad de establecer relaciones entre el conocimiento científico y las situaciones reales, lo que les permite interpretar, analizar y actuar frente a los desafíos ambientales contemporáneos. Estos lineamientos, resaltan que “este carácter de construcción humana de la ciencia nace de la necesidad de aceptar una forma diferente la enseñanza de las ciencias: no se trata de transmitir verdades inmutables, sino de darle al estudiante la posibilidad de ver que su perspectiva del mundo no es el mundo, sino una perspectiva de él” (Ministerio de Educación, Men).

#### 2.2.2.4. Competencias ambientales

Las competencias ambientales se entienden como capacidades integrales que reflejan el nivel de desarrollo alcanzado por los estudiantes, no solo desde el ámbito cognitivo, sino también desde dimensiones actitudinales y procedimentales, lo cual implica una combinación de

conocimientos, habilidades, valores y acciones orientadas hacia la comprensión y el cuidado del entorno (Mora, 2019). Estas competencias deben ser desarrolladas en los individuos para fomentar una conciencia crítica y una respuesta efectiva ante los desafíos ambientales, los cuales suelen estar marcados por la complejidad, la incertidumbre y la variabilidad de los contextos. En este sentido, las competencias ambientales abarcan la capacidad de pensar de manera sistémica, anticipar consecuencias, tomar decisiones éticas y estratégicas, así como relacionarse de forma colaborativa, todo ello con el objetivo de actuar de forma responsable frente a problemáticas ambientales contemporáneas (Mora y Guerrero, 2022).

#### 2.2.2.5. Competencia de pensamiento crítico y sistemático

La competencia de pensamiento crítico se refiere a la capacidad racional y reflexiva orientada a decidir qué creer o hacer, permitiendo que los estudiantes desarrollen habilidades para indagar, analizar información, formular hipótesis y responder preguntas desde un proceso cognitivo complejo que privilegia el uso de la razón sobre otras dimensiones del pensamiento (Jiménez y Martínez, 2022). Este tipo de pensamiento se caracteriza por su naturaleza profunda y exigente, ya que implica asumir el control consciente de la propia mente, con el objetivo de mejorar la vida a partir de juicios fundamentados. Desarrollar esta competencia no solo capacita a los estudiantes para comprender y afrontar problemas ambientales, sino que también los forma como ciudadanos críticos, éticos, empáticos e intelectualmente comprometidos con su entorno (Robles, 2019). En estrecha relación con ello, el pensamiento sistémico constituye otra competencia fundamental, ya que permite analizar y comprender la complejidad de los sistemas y problemas que se presentan en distintos contextos sociales, ambientales, económicos, culturales, políticos y éticos a diferentes escalas, desde lo local hasta lo global, siendo esencial para abordar los desafíos asociados a la sostenibilidad (Mora y Guerrero, 2022).

### **2.2.3. Marco epistemológico**

En el marco epistemológico, se acoge como modelo principal el constructivista con enfoque cognitivo, que nace bajo el autor Jean Piaget. Además, a partir de una revisión bibliográfica, se identificó otra corriente epistemológica que enriquece esta investigación, como la teoría del aprendizaje significativo por David Ausubel.

#### **2.2.3.1. Constructivista.**

El presente proyecto adopta un enfoque epistemológico constructivista, el cual concibe el conocimiento como una construcción activa que emerge de la interacción del estudiante con su entorno natural y social, más que como una simple transmisión de contenidos. Desde esta perspectiva, el aprendizaje se entiende como un proceso en el que el estudiante genera significados propios a través de la exploración, la reflexión y la experiencia directa, tal como lo planteó Piaget (1969), al afirmar que “el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción de los propios sujetos en su interacción con el medio”. Esta postura se ve reflejada en el programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad Popular del Cesar, el cual integra áreas como la biología, la química, la física y la educación ambiental, bajo una lógica interdisciplinaria que permite abordar fenómenos complejos como la biodiversidad, los ecosistemas y la sostenibilidad.

En esa línea, Rivera (2020) sostiene que “el estudio de temas específicos como las microalgas ofrece a los estudiantes una oportunidad única para comprender la interrelación entre disciplinas como la biotecnología y la ecología”, lo que refuerza el valor del enfoque constructivista en la formación docente. La enseñanza de contenidos relacionados con las microalgas no solo promueve la comprensión de su papel esencial en el equilibrio ecológico, sino que también permite desarrollar aprendizajes significativos al vincular conocimientos

previos con nuevos saberes, fortaleciendo así la conciencia ambiental crítica. Esta formación cobra especial relevancia en un contexto donde se requiere preparar profesionales capaces de interpretar y actuar ante los retos ambientales contemporáneos. En este sentido, la educación ambiental se convierte en un eje transversal que articula saberes y prácticas orientadas a la transformación social; como lo expresa Salas (2021), “la educación ambiental es una herramienta “Fundamental para la construcción de una ciudadanía consciente y comprometida con la sostenibilidad”, lo que implica que los futuros licenciados deben no solo dominar contenidos científicos, sino también adquirir competencias pedagógicas para enseñar de forma contextualizada, reflexiva y orientada a la resolución de problemas ambientales reales.

#### 2.2.3.2. Aprendizaje significativo

La creación de ambientes de aprendizaje significativos y el uso de herramientas educativas adecuadas son esenciales para facilitar la construcción del conocimiento a partir de las experiencias del estudiante. En este sentido, Ausubel (1978) afirmó que “la clave para enseñar con eficacia no es solo presentar información, sino organizarla de manera que tenga sentido para los estudiantes y esté relacionada con sus conocimientos previos”. En este contexto, el aprendizaje significativo se presenta como un concepto fundamental, ya que sugiere que el aprendizaje depende de la estructura cognitiva previa del estudiante, comprender esta estructura cognitiva es crucial para facilitar el aprendizaje, no sólo en términos de la cantidad de información, sino también en la estabilidad y conexión de los conceptos, como afirmó Ausubel (1978), “la educación debe centrarse en ayudar a los estudiantes a construir una base sólida de conocimientos significativos que puedan aplicar en diferentes contextos”.

### 2.2.3.3. Aprendizaje basado en competencias

Este aprendizaje es reconocido por enfocarse en construir habilidades en los estudiantes. Domingo (2020), menciona que este tipo de aprendizajes se centra en demostrar resultados de aprendizaje que son deseados durante el proceso de aprendizaje del estudiante, refiriéndose principalmente al desarrollo del estudiante a partir de planes de estudio. Desde este punto de vista, el ABC permitirá que los estudiantes fomenten sus habilidades a partir de un proceso significativo integrado por varios factores que van a la par con el estudiante. Es así, como desde el análisis de problemáticas ambientales los estudiantes de ecología I, podrán fomentar sus competencias desarrollando habilidades sobre la importancia de las microalgas.

## CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

En este apartado se describe la metodología empleada en la presente investigación, con énfasis en los métodos, técnicas y enfoques teóricos que fundamentaron las acciones tomadas a partir de un estudio crítico de las perspectivas de diversos autores, se definieron el tipo y diseño de investigación más adecuados para cumplir con los objetivos planteados. Lo cual se detallan el proceso de selección de la población y la muestra, las etapas del estudio y los instrumentos empleados en la toma de datos, asegurando la autenticidad de los resultados. Esta investigación

se centra en la integración de herramientas tecnológicas para potenciar los procesos educativos en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

### 3.1. Diseño de la investigación

#### 3.1.1. Enfoque: cualitativo

La presente investigación se sustenta en un enfoque cualitativo, es aquella que deja a un lado la recolección de datos numéricos para enfocarse en las experiencias y opiniones. Además, se caracteriza por las fases de recolección y estudios de los datos desarrollándose de manera casi simultánea. Este enfoque proporciona que, “durante el proceso de investigación, sea necesario regresar a etapas previas para ajustar o profundizar ciertos aspectos según se avanza en la indagación” (Hernández y Mendoza, 2020). Por ello, el proceso de investigación, desde la fase inicial del trabajo de campo hasta el informe final, se desarrolla de manera bidireccional, demostrando el carácter dinámico, flexible y cíclico que caracteriza el enfoque cualitativo.

La relevancia del enfoque cualitativo en esta investigación se manifiesta en el estudio de las microalgas, organismos que desempeñan un papel fundamental en el equilibrio ecológico. Las microalgas, al ser capaces de capturar dióxido de carbono y liberar oxígeno, se convierten en actores clave en la mitigación del cambio climático. Es así, como el estudio cualitativo facilita una exploración profunda de las percepciones, actitudes y conocimientos de los estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales proporcionando información sobre cómo reconocen y valoran el papel fundamental que juegan las microalgas en los ecosistemas.

Desde la perspectiva metodológica, predomina una lógica inductiva que avanza de lo particular a lo general; el proceso comienza con la exploración y descripción de casos específicos, para luego construir una comprensión más amplia y fundamentada. En este contexto,

la investigación trasciende la evaluación de resultados tradicionales, enfocándose en asociar las aptitudes ambientales y prácticas de los estudiantes con sus percepciones hacia el aprendizaje. Así, se fomenta una conexión integral entre el conocimiento conceptual y las acciones responsables, promoviendo un enfoque educativo que prepara a los futuros docentes para integrar principios de sostenibilidad en sus prácticas pedagógicas.

### **3.1.2. Paradigma: interpretativo**

El paradigma interpretativo se caracteriza por proponer la búsqueda de la comprensión, tomando como punto de partida la dificultad para entender la realidad desde la subjetividad y la comprensión del mundo desde la apreciación del mundo de cada individuo. De acuerdo con esto, (Miranda y Ortiz 2020), señalan que este paradigma tiene sentido cuando se centra en las dimensiones que dan forma a nuestra comprensión del mundo, reconociendo que las experiencias personales, así como los contextos históricos, culturales y sociales, dan forma a las subjetividades y guían cómo las personas interpretan su realidad.

En este paradigma, el conocimiento se entiende como el resultado de un proceso continuo de construcción humana, que no se limita al descubrimiento de soluciones reactivas o inmediatas, sino que evoluciona y se expande con nuevas posibilidades de comprensión científica. Por lo tanto, alentamos la creación de contextos participativos en los que todos los actores de la investigación puedan participar, fortaleciendo así el diálogo y el intercambio crítico para lograr una comprensión más diversa de las cuestiones.

Esta investigación adopta un paradigma interpretativo en el estudio de las microalgas, lo que implica explicar no solo su biología, sino también sus interacciones con el entorno y su impacto en la sociedad. Comprender las microalgas desde esta perspectiva es fundamental para

apreciar su papel en los ecosistemas y en la vida cotidiana. Para un licenciado en Ciencias Naturales, es esencial poseer un conocimiento profundo sobre estos organismos, ya que su estudio abarca dimensiones ecológicas, sociales y económicas.

### **3.1.3. Método: hermenéutico**

La investigación adopta un método hermenéutico, el cual permite aprender conocimientos dando respuestas a problemáticas científicas siguiendo un proceso ordenado, incluyendo información confiable, además, de comprobar si tienen justificación empírica aquellas respuestas que se dan a los problemas científicos, permitiendo integrar la posibilidad de respaldar la comprensión de las personas.

Para Vaca (2024) denomina la hermenéutica como actividad reflexiva, este método está diseñado como un ejercicio interpretativo que permite una comprensión profunda del significado de los textos en los diferentes contextos históricos y culturales que ha experimentado la humanidad. En el marco de esta investigación, este enfoque permitirá a los estudiantes comprender la relevancia ecológica de las microalgas mediante el análisis y la reflexión sobre problemas ambientales contemporáneos, donde su comprensión será esencial para proponer soluciones significativas.

### **3.1.4. Alcance del estudio: descriptivo**

El alcance del presente proyecto se enfoca en desarrollar y evaluar una estrategia pedagógica basada en el uso de una aplicación web progresiva (PWA) para la enseñanza de las microalgas en estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales. El estudio abarca desde la identificación del nivel de discernimiento preexistente de los estudiantes, pasando por la

recolección y clasificación de información sobre microalgas, hasta la creación y aplicación de una plataforma virtual interactiva como herramienta de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, se abordará un estudio de alcance descriptivo, definido por (Hernández-Sampieri, 2018), tiene como propósito describir de manera precisa y sistemática las particularidades de un fenómeno o población. En este tipo de investigación, se miden variables y se establecen relaciones entre ellas, Este enfoque mixto resulta valioso, ya que permite explorar un área poco investigada y, al mismo tiempo, obtener una descripción detallada que sirva como base para futuras investigaciones.

El alcance del estudio descriptivo implica contar con conocimientos previos del tema y contextos del estudio, pero sin profundizar las causas-efecto. “En este tipo de estudio se observa, describe y fundamenta varios aspectos del fenómeno; no existe la manipulación de las variables, tampoco la búsqueda de causa-efecto” (Ramírez, 2024).

### **3.1.5. Diseño: Investigación-acción**

Este estudio adopta una metodología basada en la investigación-acción, un enfoque derivado inicialmente de las ciencias sociales y la psicología, que busca abordar problemas específicos mediante la participación de los actores involucrados. A lo largo del tiempo, esta metodología se ha integrado ampliamente en el ámbito de la educación, donde ha demostrado ser particularmente eficaz para mejorar las prácticas docentes y promover cambios significativos en el entorno escolar. La investigación-acción se caracteriza por su enfoque cíclico, que implica la planificación de intervenciones, la aplicación de acciones, la observación sistemática de sus

efectos y la reflexión crítica sobre los resultados obtenidos. Este proceso continuo permite cambios y mejoras graduales en las prácticas educativas (Kurt, 1944). También fomenta la participación de docentes y estudiantes, facilitando un aprendizaje más reflexivo, contextualizado y orientado al cambio.

- **Investigación-acción**

El diseño adoptado para esta investigación es el de investigación-acción. Este diseño se centra en la resolución de problemas específicos en contextos prácticos mediante un proceso de intervención y reflexión (Hernández et al. 2020). En este diseño, el investigador no sólo observa, sino que interviene en los diferentes procesos, colaborando estrechamente con los participantes para implementar soluciones y evaluar continuamente su impacto Kurt (1944). Esta metodología permite ajustar las estrategias a lo largo del estudio, facilitando la mejora constante de las prácticas educativas y promoviendo un aprendizaje más significativo y contextualizado.

Los mismos autores explican que el diseño de investigación-acción se desarrolla en tres etapas esenciales: observar, pensar y actuar. La fase de observar implica construir un bosquejo del problema e iniciar la obtención de datos; en la fase de pensar, se analizan e interpretan la información para comprender mejor la situación; finalmente, en la fase de actuar, se implementan soluciones para resolver las problemáticas identificadas e introducir mejoras. Según (Stringer, 1999), estas fases no son lineales, sino que se llevan a cabo de manera cíclica, repitiéndose sucesivamente hasta que el problema se resuelva por completo, se logre el cambio deseado o las mejoras se implementan satisfactoriamente. Este enfoque permite una adaptación continua y fomenta un aprendizaje reflexivo y práctico dentro del proceso educativo.

Es importante que los educandos comprendan la función ecológica de las microalgas, sino también su potencial en aplicaciones biotecnológicas, como la obtención de biocombustibles o el tratamiento de aguas residuales, y su papel en la promoción de la sostenibilidad ambiental. A partir de este enfoque, se busca fomentar un aprendizaje significativo que no solo incluya el conocimiento conceptual, sino también el desarrollo de competencias ambientales que les permitan enfrentar de manera informada los desafíos contemporáneos y contribuir activamente a la conservación y mejora del entorno natural.

### 3.1.6. Lugar de estudio

La presente investigación se desarrollará en la Universidad Popular del Cesar, institución educativa ubicada en el municipio de Valledupar, departamento del Cesar, Colombia. Su sede principal está situada en la Diagonal 21 No. 29–56, en el barrio Sabanas del Valle. Este campus central ha sido seleccionado como el contexto específico para el desarrollo del proyecto debido a su importancia en la formación de profesionales en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, así como por su compromiso con el fomento de la sostenibilidad en la región.

La investigación se llevará a cabo con estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, específicamente aquellos matriculados en la asignatura Ecología I durante el semestre académico 2025-1, ya que este grupo se considera representativo para abordar los objetivos del estudio, dado su vínculo directo con el análisis de temas ambientales y ecológicos en su proceso formativa

### Figura 1

*Ubicación de la Universidad Popular Del Cesar*



Tomad de : Google. (s.f.). [Universidad Popular del Cesar- sede Sabanas/ Valledupar]. Recuperado el 28 de noviembre de 2024 de: <http://surl.li/yrhtbh>

### **3.1.7. Comunidad participante**

#### 3.1.7.1. Población

En el marco de este proyecto de grado en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, la población y la muestra se determinan para identificar el grupo específico que será objeto de análisis. La población se refiere al grupo de individuos o elementos que comparten características relevantes para el estudio (Barrios, 2006). De manera similar, Balestrini (2006) la describe como un "conjunto, finito o infinito, de personas, casos o elementos, con características comunes".

#### 3.1.7.2. Muestra

Balestrini (2006) define la muestra como "una porción representativa de la población, cuyas características deben reflejar con exactitud las del total". En este proyecto, la selección de una muestra resulta esencial para garantizar que los resultados sean manejables y representativos, en función de los objetivos y el contexto de la investigación. De este modo, la muestra para la presente investigación está compuesta por 40 estudiantes de la asignatura de Ecología I,

seleccionados siguiendo criterios que aseguren la validez y relevancia de los datos recopilados para evaluar la efectividad de la estrategia pedagógica propuesta.

#### 3.1.7.3. Tipo de muestreo: no probabilístico- sujeto tipo

En esta investigación, se adopta un muestreo no probabilístico con selección de muestra tipo sujeto, lo que implica un enfoque específico en la elección de los participantes sin recurrir al azar. En este caso, se ha considerado un grupo particular de estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales, específicamente los estudiantes de la asignatura de Ecología I, dado que representan un segmento relevante para el estudio.

Esta muestra fue seleccionada de forma intencional y siguiendo criterios específicos que garantizan la relevancia de los datos obtenidos, si bien esta metodología puede limitar la capacidad de generalizar los hallazgos a una población más amplia, permite obtener información detallada y contextualizada, lo cual es especialmente valioso en investigaciones con un enfoque específico.

### 3.1.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.1.8.1. Técnicas

- **Revisión bibliográfica:** Es un proceso de análisis sistemático de artículos relacionados con un tema específico de estudio. Este procedimiento implica la monitorización, selección y evaluación crítica de fuentes publicadas que aportan información relevante sobre el objeto de investigación. Además de presentar el estado actual del conocimiento, la revisión bibliográfica organiza y sintetiza el material recopilado desde una perspectiva específica, lo que permite establecer un marco teórico coherente que sustenta el

desarrollo del estudio. Con esta técnica, se busca darle validez a lo pactado en este informe, además, de abordar de mejor manera las diferentes temáticas que aquí se abordan con datos e información actualizada (Betancourt et al., 2020).

- **Observación directa:** Es un recurso clave para fortalecer el proceso de seguimiento metodológico, ya que permite la recolección sistemática y en tiempo real de datos, facilitando un análisis riguroso de las prácticas y contextos involucrados en la investigación. La observación como técnica tiene como función en la presente investigación, facilitar la obtención de información requerida acerca de su comportamiento y trabajo en las diferentes actividades propuestas con el fin de aplicar estrategias que pueda ser agradable y cómoda para los estudiantes (López, 2023).
- **Entrevista semiestructurada:** son aquellas que presentan un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos (Díaz et al., 2019). En este contexto, las entrevistas semiestructuradas permitirán conocer las percepciones y actitudes de los estudiantes, a partir del análisis que estos harán sobre las preguntas problemas que se realizarán.

#### 3.1.8.2. Instrumentos

- **Matriz:** Es una herramienta para organizar datos de tal manera que se revele su estructura interna. Su uso es esencial para el desarrollo de cualquier investigación, ya que ofrece una forma sistemática y coherente de comparar la realidad con el marco teórico, facilitando así su interpretación y comprensión., (Lauphan, 2006).

- **Diario de campo:** Son registros escritos en los que el investigador anota sus observaciones, reflexiones y análisis sobre lo que ocurre en el entorno de estudio.
- **Guías de preguntas:** Es una herramienta que incluye las preguntas importantes que se quieren hacer con el fin de obtener la información necesaria.
- **Cuestionario:** Las encuestas cualitativas piden comentarios, percepciones, sugerencias y otras respuestas abiertas que no se pueden categorizar o cuantificar como datos numéricos porque requieren un análisis interpretativo más profundo. (Guzmán, 2021).
- **Atlas. Ti:** Es un software que proporciona a los investigadores una herramienta tecnológica eficiente para gestionar, examinar e interpretar la abundante información obtenida en estudios cualitativos, facilitando así un análisis más riguroso y sistemático de los datos. (Cipollone, 2022)

### 3.1.8. Fases metodológicas

Tabla 2

#### *Fases metodológicas*

<b>Fases</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Actividades</b>
<b>I</b>	Diagnosticar a través de una entrevista semiestructurada los conocimientos que presentan los estudiantes acerca de las microalgas y el uso de recursos tecnológicos	Socialización del proyecto a los estudiantes de ecología I
		Diseño y validación de una entrevista semiestructura
		Aplicación de la entrevista semiestructura
		Análisis de los resultados obtenidos
<b>II</b>		Recolección de muestras de microalgas en lugares específicos

	Formular una estrategia pedagógica enfocada en las competencias ambientales, a partir de una aplicación web progresiva (PWA) como recurso educativo para la enseñanza de las microalgas	Visualización de las microalgas en un laboratorio Diseño de la aplicación web progresiva a partir de la información compilada Publicación de la PWA en un servidor para ser compartida con los estudiantes
<b>III</b>	Aplicar una estrategia pedagógica enfocada en las competencias ambientales, utilizando una aplicación web progresiva (PWA) como recurso educativo para la enseñanza de las microalgas	Socialización de la aplicación con los estudiantes Aplicación de la aplicación web progresiva a los estudiantes Realización de un seguimiento de las experiencias de los estudiantes a partir de la observación directa
<b>IV</b>	Analizar el grado de aceptación alcanzado por los estudiantes sobre las microalgas a partir de una aplicación web (PWA), mediante un cuestionario	Diseño y aplicación de un cuestionario a los estudiantes participantes Análisis de los resultados obtenidos Entrega del documento final

Fuente: Alvear y Martínez (2025)

### Pasos de acceso a la aplicación web progresiva (PWA)

Tabla 3

#### *Acceso a la Aplicación Web Progresiva (PWA)*

<b>Pasos</b>	<b>Acción del estudiante</b>	<b>Descripción</b>
1	Abrir el navegador	Utilizar un navegador compatible con la PWA (Chrome, Edge o Firefox) desde un computador, tableta o celular.
2	Ingresar a la dirección web	Escribir la URL o escanea el QR de la aplicación. Seguidamente, se espera que la aplicación cargue por completo para que los recursos principales se almacenen en el dispositivo.

3	Añadir a la pantalla de inicio	Cuando aparezca el mensaje “añadir a la pantalla de inicio”, haz clic en él. Si no aparece automáticamente, accede al menú del navegador (:) y selecciona “añadir a la pantalla de inicio”.
4	Confirmar instalación	Acepte la instalación cuando se le solicite. Esto hará que la aplicación se instale como si fuera una aplicación móvil.
5	Usar la aplicación	Una vez instalada, abre la PWA desde el icono de la pantalla de tu dispositivo, sin necesidad de volver a iniciar sesión en tu navegador.
6	Acceder sin conexión (opcional)	En visitas posteriores, podrás utilizar la aplicación incluso sin conexión a Internet, siempre que hayas iniciado sesión al menos una vez.

Nota: la tabla muestra los pasos detallados que los estudiantes deben seguir para descargar y utilizar de manera adecuada la aplicación.

Fuente: Alvear y Martínez (2025)

### 3.1.9. Cronograma de actividades

Actividades	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Fase I</b>																
A1																
A2																
A3																
A4																
A5																
<b>Fase II</b>																
A6																
A7																
A8																
A9																
<b>Fase III</b>																
A10																
A11																

A12																
<b>Fase IV</b>																
A12																
A13																
A14																

### 3.1.9.1. Actividades metodológicas

A1 Socialización del proyecto a los de estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales matriculados en la asignatura de Ecología I

A2 Diseño de una entrevista semiestructurada para evaluar sus conocimientos sobre microalgas, problemáticas ambientales y las aplicaciones web progresivas

A3 Validación de la entrevista semiestructurada por docentes especializados

A4 Aplicación de la entrevista semiestructurada a la muestra seleccionada

A5 Análisis de las respuestas proporcionadas por los estudiantes en la entrevista semiestructurada.

A6 Recolección de muestras de microalgas en lugares específicos en la ciudad de Valledupar

A7 Visualización de las muestras microalgas en un laboratorio

A8 Diseño de una aplicación web progresiva (PWA) como recurso educativo, enfocada en el desarrollo de competencias ambientales para la enseñanza sobre microalgas

A9 Publicación de la PWA en un servido para ser compartida con los estudiantes

A10 socialización de la PWA a los estudiantes de Ecología I

A11. Aplicación de la PWA a los estudiantes de Ecología I

A12. Seguimiento de la experiencia y utilización de la PWA a los estudiantes

A13 Diseño y validación de un cuestionario para conocer la incidencia del recurso educativo aplicado

A14. Análisis del grado de aceptación del recurso educativo (PWA) a partir de la utilización de Atlas. Ti

### 3.1.9.2. Presupuesto

Tabla 4

*Presupuesto del proyecto.*

<b>Rubros</b>	<b>Financiación (pesos colombianos)</b>
Materiales de recolección de microalgas	200.000
Papelería	30.000
Materiales de laboratorios	50.000
Aplicación web progresiva	400.000
Servidor	50.000
<b>Total</b>	<b>730.000</b>

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presentan los resultados del desarrollo de la investigación que cumplen los objetivos establecidos, en donde se busca una comprensión profunda de las percepciones, conocimientos básicos y entendimientos construidos por los participantes en torno a los temas considerados. Es importante recordar que la presente investigación es cualitativa, por ende, se centró en el análisis interpretativo de la información recopilada con el fin de identificar elementos esenciales relacionados con la importancia ambiental de las microalgas, el uso de recursos educativos innovadores como la aplicación web progresiva (PWA) y el fortalecimiento de las competencias ambientales en estudiantes universitarios.

## Resultados de la fase I: diagnóstico de conocimientos previos

En primer lugar, se presentan los resultados obtenidos durante la fase de diagnóstico, cuyo propósito fue identificar el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes de la asignatura Ecología I en relación con las microalgas, su relevancia ecológica, el conocimiento general sobre las aplicaciones web progresivas (PWA). Para la recolección de información se empleó una entrevista semiestructurada como único instrumento, la cual fue previamente validada por dos docentes expertos en el área de Ciencias Naturales, con el fin de asegurar la pertinencia, claridad y coherencia de las preguntas formuladas.

El análisis cualitativo de los datos recopilados se llevó a cabo utilizando el software ATLAS. Ti, que permitió identificar modelos, categorías emergentes y niveles de comprensión en relación con los ejes temáticos evaluados. Los resultados obtenidos han permitido establecer una base de referencia sobre el conocimiento previo de los estudiantes, fundamental para la posterior concepción de estrategias pedagógicas relevantes, contextualizadas e innovadoras.

Seguidamente, se muestra una tabla con la relación de las preguntas que se tuvieron en cuenta en la entrevista semiestructura con sus respectivas categorías.

Tabla 5

*Relación de categorías y preguntas.*

N.º	Preguntas	Categorías
1	¿Cómo definirías las microalgas y que características las distinguen de otros seres vivos?	<b>Conocimientos básicos sobre el objeto de estudio</b>
2	¿Cuál crees que es la importancia de las microalgas en los ecosistemas?	
3	¿Conoces algún uso práctico de las microalgas en la vida cotidiana o en la industria?	

4	¿Consideras que el conocimiento sobre microalgas es relevante para tu formación como futuro docente en Ciencias Naturales? ¿Por qué?	
5	¿Consideras que las herramientas digitales facilitan el manejo de algunas temáticas tratadas en Ciencias Naturales?	
6	Antes de esta entrevista, ¿habías escuchado hablar sobre las PWA (Aplicaciones Web Progresivas)? Si es así, ¿qué sabes sobre ellas?	<b>Uso de Recursos Tecnológicos en el Aprendizaje</b>
7	¿Has utilizado alguna vez una Aplicación Web Progresiva (PWA) para estudiar o acceder a contenido educativo?	
8	¿Con qué frecuencia utilizas aplicaciones web para el aprendizaje y qué opinas sobre su efectividad en comparación con otros métodos?	
9	Dado que las microalgas capturan grandes cantidades de dióxido de carbono y ayudan a mitigar el cambio climático, ¿cómo crees que su uso y conservación podrían contribuir a la lucha contra el calentamiento global?	Pensamiento crítico del objeto de estudio
10	Las microalgas son la base de la cadena alimenticia en los ecosistemas acuáticos, sustentando la vida de muchas especies. ¿Qué impacto crees que tendría su disminución en la biodiversidad y en los recursos marinos de los que dependemos?	

Fuente: Alvear y Martínez (2025)

Además, se muestra una tabla con la relación de categorías, categorías agrupadas y los códigos que se tuvieron en cuenta para el análisis de datos en el software Atlas. Ti:

Tabla 6

*Categorías y códigos*

Categorías	Categorías Agrupadas	Código
Conocimientos básicos	Conocimientos básicos	Con.
- Concepto de microalgas	sobre el objeto de	
- Características de las PWA	estudio.	

---

- Aplicación de las microalgas		
Recursos tecnológicos	Uso de recursos	Rec.
Aplicación web progresiva	tecnológicos en el	
- Utilización de las PWA	aprendizaje	
- Importancia de recursos tecnológicos en la educación		
Pensamiento crítico	pensamiento crítico y	Pen.
Pensamiento sistemático	sistemático del objeto	
- Análisis de problemáticas ambientales	de estudio	

---

Fuente: Alvear y Martínez (2025)

**Resultados y análisis I, corresponden al objetivo 1:** Diagnosticar a través de una entrevista semiestructurada los conocimientos que presentan los estudiantes acerca de las microalgas y el uso de recursos tecnológicos.

**CATEGORÍA 1:** Conocimiento básico sobre el objeto de estudio

Los resultados evidencian en la **figura 2**, que las respuestas de los estudiantes de ecología I del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales, presentan un desconocimiento parcial con respecto a algunas características de las microalgas, su rol dentro del ecosistema y sus posibles aplicaciones, ya que a partir de la entrevista se evidenció una confusión por parte de los estudiantes respecto a la importancia y las aplicaciones de las microalgas, porque tienden a considerarlas como conceptos similares. Por otra parte, los estudiantes reconocen que las microalgas son organismos fotosintéticos, pero, no logran identificar adecuadamente sus

diferencias con el reino vegetal, lo cual demuestra una dificultad para comprender su función biológica y clasificación taxonómica.

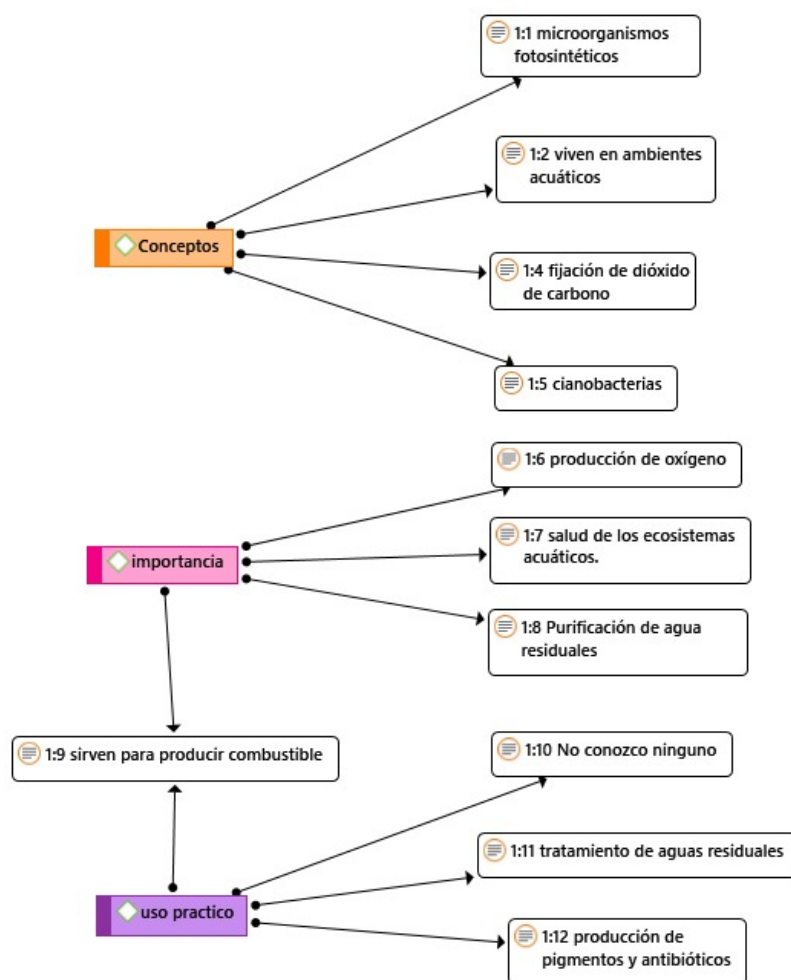
Esto podría estar relacionado con el hecho de que las pruebas Sabre Pro, en ciencias naturales, evalúan el pensamiento científico mediante competencias generales, en donde se incluye la comprensión de procesos científicos, el análisis de datos y la aplicación de conceptos en contextos reales, todas ellas relacionadas con temas de biología, química y física (Ministerio de Educación, saber pro-2022). Sin embargo, no se ha encontrado ninguna prueba específica que incluya preguntas directamente relacionadas con las microalgas, siendo posible que aquí se incluyan preguntas, sin mencionarlas explícitamente, que aborden conexiones entre conceptos, como la fotosíntesis, los ciclos bioquímicos o la clasificación de organismos, lo cual podría reflejarse en los resultados obtenidos en las entretenidas actividades de diagnósticos realizadas con los estudiantes.

Con respecto a la aplicación industrial, pocos son los estudiantes que lo asocian con un uso vinculado a biocombustibles, cosmética, nutrición o tratamiento de aguas, lo que es notorio que la temática no se ha tratado en escenarios de prácticas y ello conlleva un límite en la consolidación de su imagen sobre su valor tecnológico y económico. Pese a estas falencias, los estudiantes sí consideran importante aprender sobre microalgas en su proceso de formación, es así, como es posible enseñar sobre ecología, biodiversidad y sostenibilidad. Sin embargo, no establecen un vínculo directo entre su estudio y la innovación científica e industrial; esto podría inducir un efecto contrario a lo buscado. Según, introduciendo la teoría junto con aplicaciones prácticas para extender la educación ambiental y promover un pensamiento científico más atento en los futuros profesores”.

## Figura

2

Relación de respuestas con la categoría I: “Conocimientos básicos sobre el objeto de estudios”



### **CATEGORÍA 2:** Uso de recursos tecnológicos en el aprendizaje

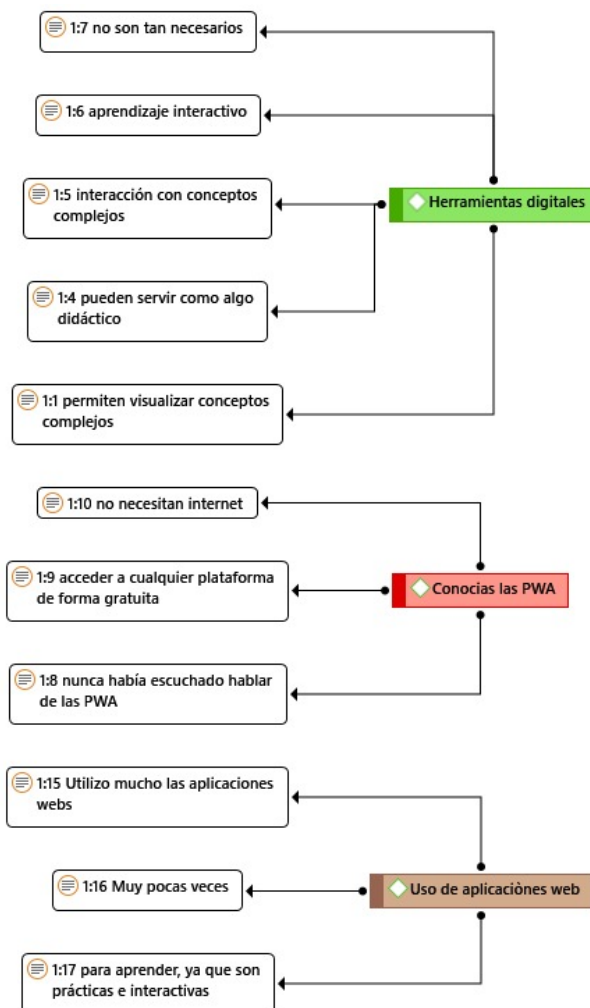
En la **figura 3**, los estudiantes muestran una buena disposición a utilizar herramientas digitales aplicadas a la enseñanza de las Ciencias Naturales para la visualización de conceptos complejos, la simulación de recursos, la navegación digital, la actualización de contenidos; las califican como accesibles, interactivas y útiles. Sin embargo, mencionan que el método tradicional tiene buenos resultados, ya que para ellos el uso excesivo de la web puede traer distracciones a la hora de estudiar. Por otro lado, presenta desconocimiento de las PWA; la mayoría de los alumnos afirman no haber escuchado del tema, habían escuchado, por ende, pocos estudiantes identifican su concepto, algún ejemplo o características principales.

De acuerdo con los resultados de la entrevista de los estudiantes no han usado conscientemente una PWA para estudiar un tema. Algunos estudiantes han utilizado una PWA sin tener conocimiento de ello, solo un pequeño porcentaje indicó que si las usan y son particularmente útil para establecer un estudio más independiente. El uso de aplicaciones web progresivas es

diverso: algunos estudiantes las utilizan habitualmente, complementan o amplían sus conocimientos, o las utilizan con menor frecuencia. En general, los estudiantes consideran que las herramientas web son útiles para la formación, especialmente para facilitar el acceso a una mayor fuente de información. Sin embargo, algunos estudiantes saben que estas aplicaciones no pueden reproducir la interacción interpersonal que tiene lugar en los entornos docentes en su proceso de formación.

**Figura 3**

*Relación de respuestas con la categoría II: “Uso de recursos tecnológicos en el aprendizaje”*



Fuente: *ATLAS. Ti Scientific Software Development GmbH. (2025). (versión 8)*

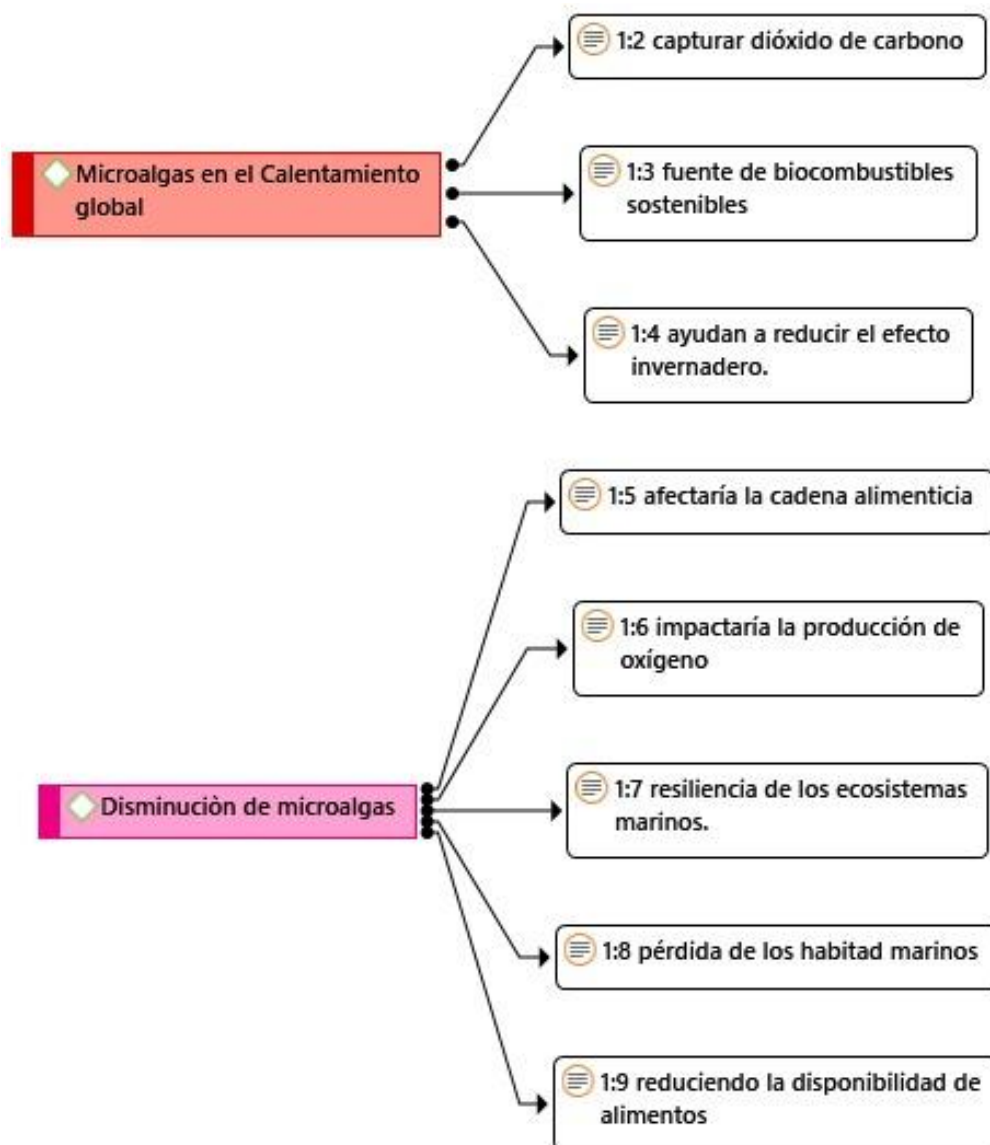
### **CATEGORÍA 3:** pensamiento crítico y sistemático del objeto de estudio

El análisis de las respuestas en la **figura 4**, los estudiantes muestran un conocimiento fragmentado respecto de la influencia ecológica de las microalgas en el cambio climático y en la biodiversidad. En efecto, aunque los estudiantes demuestran la capacidad de identificar su función en la captura del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), para generar oxígeno, así como su utilidad en biocombustibles y en la purificación de aguas, persisten conceptos erróneos y superficiales. Es así, que algunos de ellos, sin justificación científica, consideran que su uso puede "arreglar la capa de ozono" o bien que su producción masiva puede generar peligros, la mayoría de ellos reconoce que la reducción de microalgas afectaría la cadena alimenticia, de donde se derivaría la toma de conciencia sobre la importancia en la biodiversidad o la pesca. Aunque sus respuestas carecen de un análisis en profundidad respecto a las repercusiones en la cadena alimenticia, la seguridad alimentaria y la estabilidad de los ecosistemas marinos.

De igual manera, se observa una tendencia a las respuestas generales, sin argumentación, lo que indica la necesidad de mejorar el pensamiento crítico y la capacidad para analizar problemáticas medioambientales con mayor rigor científico, ya que es necesario mejorar la formación en ecología y biotecnología, promoviendo metodologías que mejoren el análisis basado en la evidencia, los estudiantes deben identificar los problemas medioambientales que ellos identifican y manejan desde su perspectiva pedagógica.

**Figura 4**

*Relación de respuestas con la categoría III: “pensamiento crítico y sistemático del objeto de estudio”*



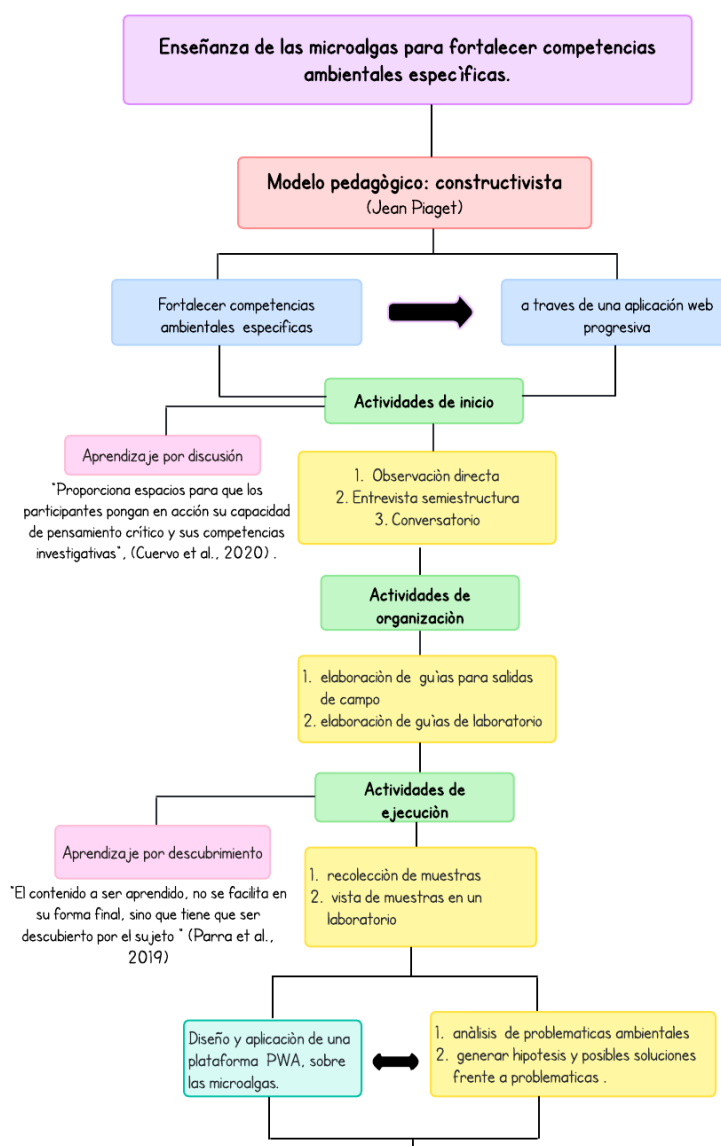
Fuente: *ATLAS. Ti Scientific Software Development GmbH. (2025). (versión 8)*

**Resultados y análisis II, corresponden al objetivo 2:** Formular una estrategia pedagógica enfocada en las competencias ambientales, a partir de una aplicación web progresiva (PWA) como recurso educativo para la enseñanza de las microalgas

Estrategia pedagógica para la enseñanza ecológica de las microalgas

**Figura 5**

*Diagrama de las actividades pedagógicas para la enseñanza de las microalgas.*



Los resultados de la evaluación preliminar revelaron lagunas en el conocimiento previo del alumnado sobre las microalgas. En particular, parece existir un desconocimiento de las funciones ecológicas de las microalgas, su papel en la mitigación de problemas ambientales y su potencial como recursos biotecnológicos. Asimismo, se observó un conocimiento limitado del uso de las Aplicaciones Web Progresivas (PWA) como herramienta educativa, lo que representa una valiosa oportunidad para integrar tecnologías educativas que promuevan el aprendizaje autónomo, significativo y contextual.

Con base en estos resultados, se desarrolló una estrategia didáctica basada en un modelo constructivista que incorpora componentes conceptuales y actitudinales para promover una comprensión integral de las microalgas y su relevancia ambiental. Esta estrategia se implementa mediante PWA desarrolladas como recursos educativos interactivos que integran diversos formatos de contenido (p. ej., infografías, vídeos explicativos, simulaciones, cuestionarios). Estos formatos de contenido están cuidadosamente diseñados desde una perspectiva educativa para facilitar la adquisición de conocimientos y fortalecer las habilidades.

Durante el proceso de redacción de la propuesta, se consideraron criterios de accesibilidad, usabilidad y adaptabilidad técnica para garantizar su funcionalidad en diversos dispositivos y contextos educativos. También integramos mecanismos de retroalimentación y

evaluación formativa para monitorear continuamente el progreso de los estudiantes y responder a las necesidades educativas identificadas. Esta propuesta no solo aborda las particularidades de los grupos involucrados, sino que también proporciona un modelo replicable en otros entornos educativos interesados en aprovechar las nuevas tecnologías para aumentar la capacidad del entorno.

A continuación, se describe la interfaz de la aplicación web progresiva (PWA), creada para la enseñanza ecológica de las microalgas:

**Figura 6**

*Guía de pasos para ingresar y usar la aplicación web progresiva “Microtec”*



**Resultados y análisis Fuente: Alvarado Mantuán et al. (2025):** Analizar el grado de aceptación alcanzado por los estudiantes sobre las microalgas a partir de una aplicación web (PWA), mediante un cuestionario

## **Resultados del grado de aceptación por parte de los estudiantes sobre la estrategia pedagógica**

A continuación, se presentan los resultados y el análisis de la encuesta final del presente proyecto. Su propósito es analizar el grado de aceptación de la Aplicación Web Progresiva (PWA) como estrategia pedagógica para el estudio ecológico de las microalgas. Esta encuesta se desarrolló como parte del curso de Ecología I con el fin de obtener información para mejorar la herramienta digital y las estrategias pedagógicas aplicadas.

### **Categoría 1:** Conocimientos básicos sobre el objeto de estudio.

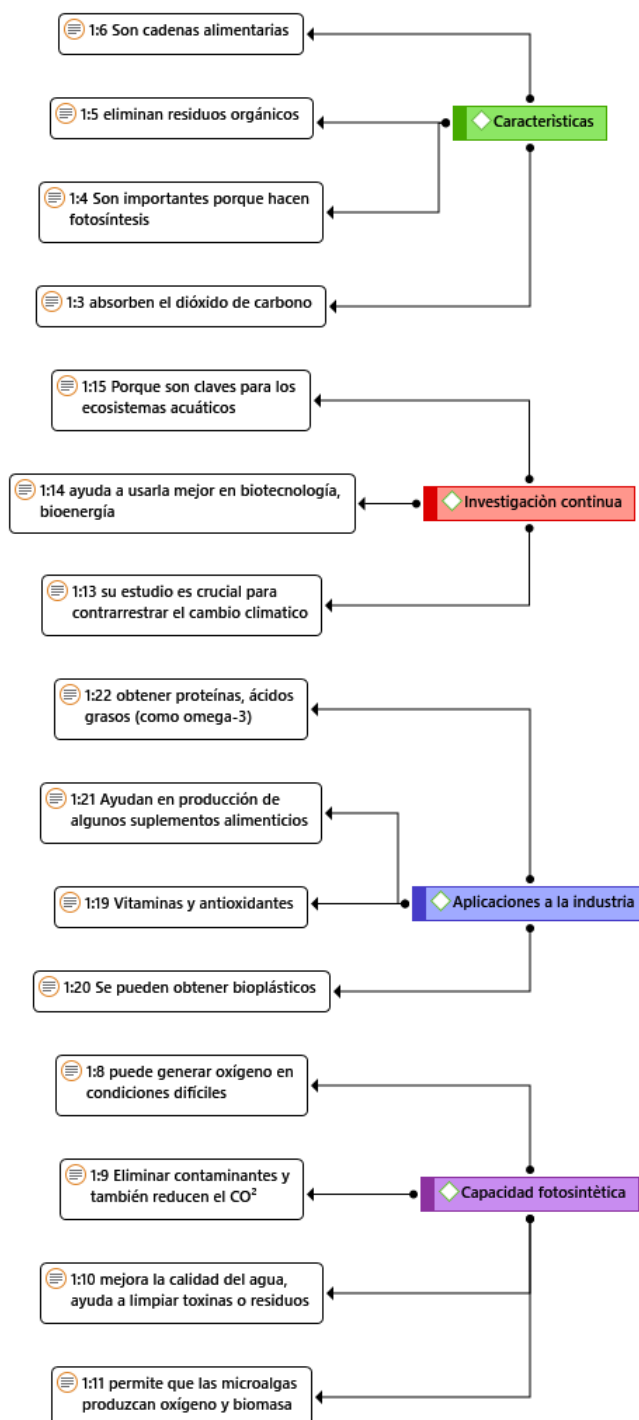
Las respuestas analizadas se muestran en la **figura 7**, donde la mayoría de los estudiantes pudieron identificar correctamente las funciones ecológicas y los beneficios ambientales de las microalgas. Su capacidad para purificar el agua, actuar como biorremediadores y reducir el CO<sub>2</sub> atmosférico se ha mencionado varias veces. Esto refleja una comprensión conceptual consistente con hallazgos recientes sobre el papel de las microalgas en la sostenibilidad ecológica (Mutanda et al., 2020).

Muchos estudiantes también reconocieron que las microalgas realizan la fotosíntesis, producen oxígeno y son parte de la cadena alimentaria acuática, lo que está directamente relacionado con su papel como productores primarios (Chew et al., 2019). Algunos estudiantes mencionaron el papel de las microalgas en los ecosistemas acuáticos y terrestres, lo que indica una comprensión más amplia de su distribución y beneficios ecológicos. Sin embargo, algunas respuestas indican una ligera confusión, como la afirmación de que las microalgas “producen CO<sub>2</sub>”, lo cual es un error conceptual, ya que en realidad lo absorben como parte de su metabolismo

fotosintético. A pesar de estos detalles, la mayoría de las respuestas reflejan una integración significativa de conceptos científicos importantes.

**Figura 7**

*Relación de respuestas con la categoría I cuestionario final “Conocimientos básicos sobre el objeto de estudio”*



## **CATEGORÍA 2:** Uso de Recursos Tecnológicos en el Aprendizaje

Los resultados de esta categoría se muestran en la **figura 8** en donde se refleja una estimación mayoritariamente positiva por parte de los estudiantes respecto al uso de las aplicaciones web progresivas (PWA) como recurso educativo para el aprendizaje de contenidos en el ámbito de la ecología, en particular de las microalgas. Las respuestas demuestran cómo esta herramienta tecnológica no sólo facilita la comprensión de conceptos científicos, sino que también promueve el interés, la independencia y la conciencia ambiental, conduciendo así a una experiencia de aprendizaje más significativa.

Un aspecto especialmente destacado de la PWA fue su naturaleza interactiva. Los estudiantes notaron que pudieron aprender el contenido más fácilmente gracias a las actividades divertidas y visuales de la aplicación. Uno de ellos lo expresó así: “la aplicación es útil porque explica el tema e incluye juegos que nos permiten practicar lo aprendido”, esta afirmación refleja una comprensión más activa del aprendizaje, en la que los estudiantes no son receptores pasivos de información, sino que interactúan con el conocimiento a través de herramientas motivadoras y estimulantes.

Los estudiantes también identificaron ventajas en términos de practicidad y bajo impacto ambiental del recurso digital en comparación con los métodos tradicionales. Algunos mencionaron que el uso de PWA “evita el consumo excesivo de papel” al tiempo que “permite acceder a la información desde cualquier lugar”, mejorando así su accesibilidad y adaptabilidad a

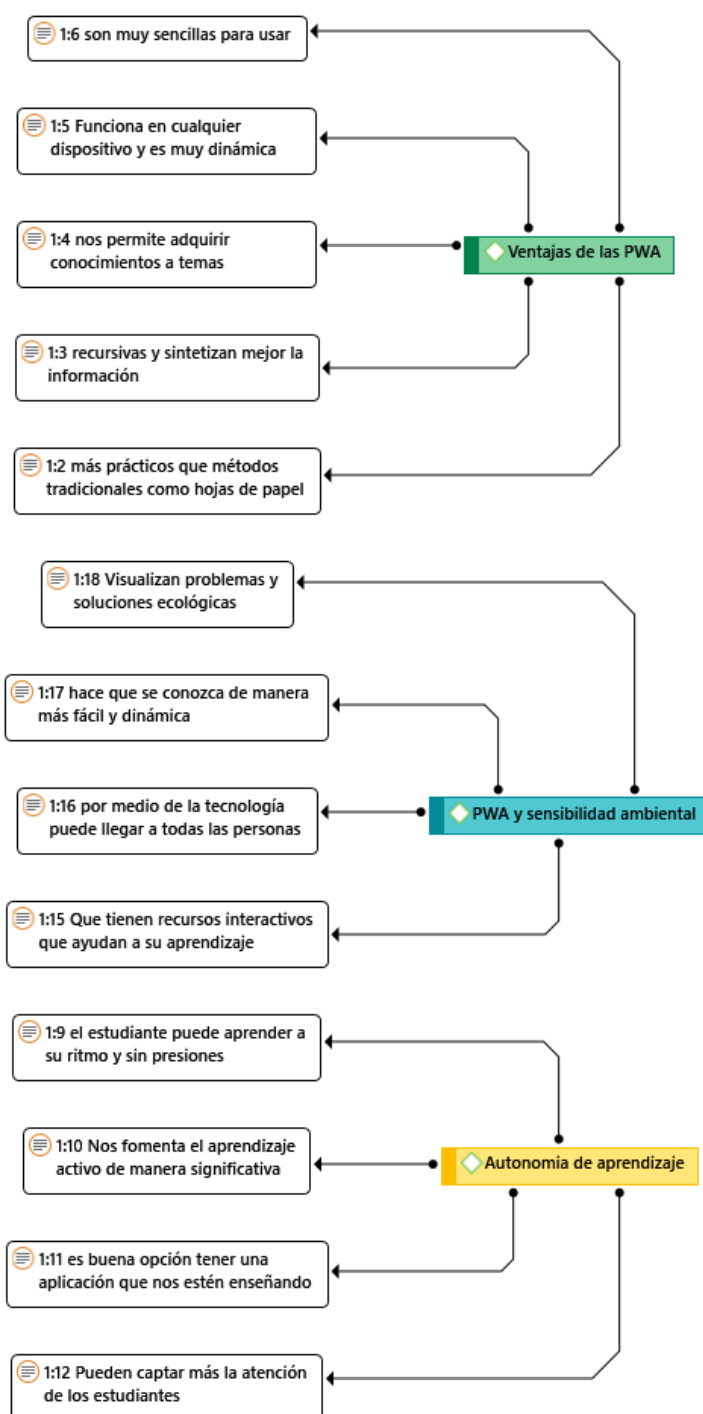
diferentes contextos educativos. Estas respuestas demuestran una comprensión de la tecnología no sólo como una herramienta de aprendizaje, sino también como un medio para reducir el consumo de recursos físicos y promover prácticas más sostenibles.

Otra categoría emergente es el aprendizaje autodirigido. Varios estudiantes dijeron que la aplicación les permitía aprender a su propio ritmo, revisar el contenido con tanta frecuencia como fuera necesario y experimentar libremente. Afirmaciones como “Fomentan la autonomía porque los estudiantes pueden aprender a su propio ritmo y sin presión” y “Se adaptan al entorno respectivo, ya sea en el aula, en casa o en movimiento” muestran que la experiencia con las PWA fue percibida como flexible, personalizada y centrada en el estudiante. Esto es consistente con la literatura sobre el potencial de las tecnologías móviles para promover un aprendizaje más autónomo y significativo (Hincapié, 2021).

Las respuestas sobre el vínculo entre el uso de tecnologías como las PWA y el desarrollo de la sensibilidad ambiental. Los estudiantes no sólo comprendieron que las microalgas son organismos fundamentales para el equilibrio ecológico, sino que también establecieron vínculos directos entre el contenido de aprendizaje y su responsabilidad ambiental. Para algunos, el objetivo principal de la aplicación era precisamente “ayudarnos a entender las microalgas y su importancia para el medio ambiente”. Además, reconocieron que este tipo de herramientas tecnológicas pueden “visualizar problemas y soluciones ecológicas” y “motivar a las personas a proteger el medio ambiente”, contribuyendo a una actitud más crítica y comprometida ante los desafíos ecológicos actuales.

**Figura 8**

Relación de respuestas con la categoría I “Conocimientos básicos sobre el objeto de estudio



Fuente: *ATLAS. Ti Scientific Software Development GmbH. (2025). (versión 8)*

**CATEGORÍA 3:** pensamiento crítico y sistemático del objeto de estudio.

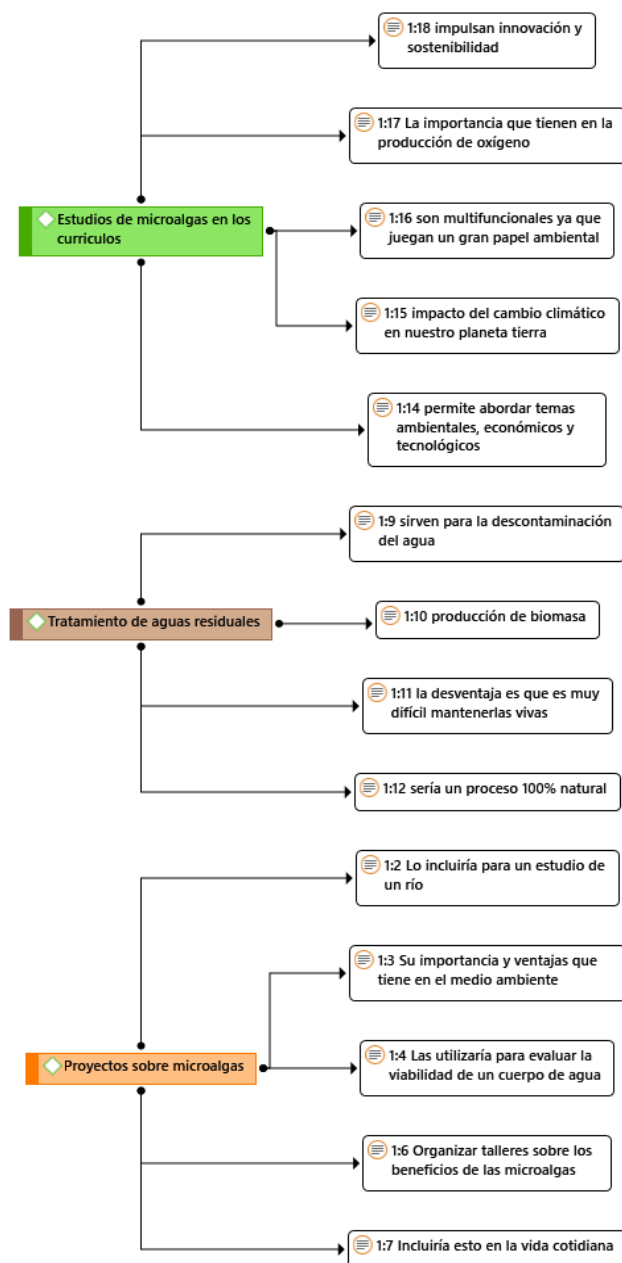
La última categoría se representa en la **figura 9**, en donde se evidencian las opiniones de los estudiantes demostrando un interés creciente por el conocimiento ambiental y una actitud positiva hacia la investigación sobre microalgas. Con afirmaciones como “purifican el agua”, “producen oxígeno” o “mejoran la vida sin químicos”, los estudiantes no solo demuestran una comprensión inicial del valor ecológico de estos organismos, sino que también asocian estos microorganismos con soluciones limpias y sostenibles, lo que es consistente con los últimos hallazgos científicos sobre sus aplicaciones.

Estas respuestas muestran que las microalgas son percibidas como una herramienta práctica para resolver problemas del mundo real, como la contaminación del agua, lo que está directamente relacionado con el enfoque de educación ambiental transformadora. Según (Rumin et al. 2020) Las microalgas pueden absorber grandes cantidades de dióxido de carbono y purificar el agua contaminada, lo que respalda la interpretación de los estudiantes sobre su función de purificación. Asimismo, los estudiantes demostraron interés en aprender más a través de salidas de campo, talleres y experimentos. Esta actitud sugiere que consideren el estudio de las microalgas no sólo como contenido científico, sino también como una experiencia significativa, dinámica y comprensible. Según (Puyol et al. 2021) la inclusión de tecnologías basadas en microalgas en los procesos educativos permite el desarrollo de habilidades científicas y una actitud crítica frente al cambio climático y el uso de los recursos naturales.

También es importante mencionar que el hecho que los estudiantes perciben la utilización de las microalgas como un método natural y “libre sin químicos”. Esto refleja una creciente sensibilidad en la incidencia negativa de los productos sintéticos en el medio ambiente, demostrando que los estudiantes comprenden el valor de las alternativas biotecnológicas sostenibles. Como señalan (Rawat et al. 2021) las microalgas son una fuente prometedora de bioproductos que pueden sustituir sustancias nocivas para el medio ambiente en industrias como la alimentaria, la cosmética y la agrícola.

**Figura 9**

Relación de respuestas con la categoría III cuestionario final “pensamiento crítico y sistemático del objeto de estudio”



Fuente: ATLAS. Ti Scientific Software Development GmbH. (2025). (versión 8)

## 5. CONCLUSIONES

El diagnóstico inicial dejó en evidencia que los estudiantes desconocían características de las microalgas y su inclinación en el reconocimiento de procesos básicos como la fotosíntesis y la producción de oxígeno, pero sin comprender a profundidad su papel en la biorremediación, la bioenergía y la sostenibilidad ambiental. Bajo esta perspectiva se constituye una evidencia clave que orienta la necesidad de diseñar estrategias innovadoras que promuevan no solo la formulación de preguntas científicas, sino también la profundización en los análisis de fenómenos, por ende, este diagnóstico fue fundamental para formular las estrategias pedagógicas capaces de adoptar las necesidades de los estudiantes con respecto a las microalgas a partir de recursos tecnológicos.

La estrategia pedagógica diseñada, basada en principios constructivistas y mediada por una aplicación web progresiva (PWA), demostró ser una alternativa pertinente para trabajar las competencias ambientales, ya que su aplicación posibilitó la articulación de procesos de indagación, explicación y aplicación de saberes en escenarios contextualizados, superando el modelo tradicional centrado en la transmisión de contenidos mediante el uso de recursos como infografías, simulaciones y cuestionarios interactivos potenció un aprendizaje activo, donde los estudiantes no solo accedieron a información, sino que construyeron significados a partir de la experimentación virtual y la resolución de problemas ambientales.

La aplicación de la estrategia pedagógica fundamentada en una aplicación web progresiva (PWA) permitió que los estudiantes desarrollaran de manera más amplia las competencias ambientales a partir de la interpretación de conceptos teóricos relacionados con las microalgas y a su vez estableciendo los vínculos con las problemáticas ambientales de su entorno. En este contexto, el proceso fue enriquecedor porque el recurso educativo se planteó

con base a las funciones ecológicas de los organismos fotosintéticos y como pueden aportar soluciones a escenarios que suceden actualmente como la contaminación y el calentamiento global. La alta aceptación de la herramienta debe comprenderse como un punto de partida y no como un indicador definitivo de consolidación de competencias, ya que la apropiación tecnológica requiere ser acompañada de evaluaciones formativas sistemáticas y de un seguimiento constante para llevar un buen impacto en el aprendizaje continuo, ahora bien, se logró evidenciar que la PWA es un recurso pedagógico eficaz para potenciar la enseñanza de las microalgas en contextos universitarios, siempre que se articule con estrategias didácticas que garanticen un desarrollo más equilibrado y profundo de las competencias ambientales en la totalidad de los estudiantes.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Aldana-Zavala, J. J., Vallejo-Valdivieso, P. A., & Isea-Argüelles, J. (2021). Investigación y aprendizaje: Retos en Latinoamérica hacia el 2030. *Alteridad: Revista de Educación*, 16(1), 78–91.
- Álzate Perales, S. (2023). Estudio comparativo de nuevas tecnologías en el cultivo del maíz (*Zea mays*) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional.
- Ausubel, D. P. (1978). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1), 1–10.
- Batstone, D. J., Puyol, D., Hülsen, T., & Peñuela, G. A. (2021). Integración de microalgas en el tratamiento de aguas residuales: Una revisión de tecnologías de vanguardia. *Revista de Tecnología de Recursos Biológicos*, 337, 125481.
- Bernal Párraga, A. P., Jaramillo Rodríguez, V. A., Correa Pardo, Y. C., Andrade Avilés, W. A., Cruz Gaibor, W. A., & Constante Olmedo, D. F. (2024). Metodologías activas innovadoras de aprendizaje aplicadas al medioambiente en edades tempranas desde el área de ciencias naturales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(4), 2892–2916.
- Betancourt, J., Coral, W., & Colorado, J. (2020). An integrated ROV solution for underwater net-cage inspection in fish farms using computer vision. *SN Applied Sciences*, 2(12), 1946.
- Chew, KW, Chia, SR, Krishnamoorthy, R., Tao, Y., Chu, DT y Show, PL (2019). Flotación bifásica líquida para la purificación de C-ficocianina de la microalga *Spirulina platensis*. *Bioresource Technology*, 288, 121519.
- Cipollone, M. D. (2022). Atlas. ti como recurso metodológico en investigación educativa. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, 5.
- Colcha Heredia, S. X. (2023). Ecología del aprendizaje y su aplicación tecnopedagógica en la asignatura de Ciencias Naturales [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Chimborazo].
- Contreras Cabeza, C., Medina Cárdenas, L. M., & Madero Villalba, F. A. (2024). Las Actividades Lúdicas como Generadoras de Aprendizajes en Estudiantes con Capacidades Diversas.
- Contreras-Bravo, A., & González-Méndez, R. (2024). El impacto de las concepciones en las teorías de comprensión lectora. . . *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 23(52), 12–28. Díaz Bertel, R. R., Rubio Meza, L. L., & Bertel Benítez, M. T. (2021). Importancia de las TIC. . . *Revista REEA*, 8(4), 37–49.

- Domingo-Coscollola, M., . . . (2020). Fomentando la competencia digital docente. . . *Revista de Investigación Educativa*, 38(1), 167–182.
- Flores-Villarreal, R., . . . (2024). Microalgas de ambientes desérticos. . . *Revista Planta*, 17(29).
- García Miranda, L. A. (2025). *Secuencia didáctica digital con la red social Facebook*. . .
- García, J. L. G., (2023). *Aprendizaje digital: Estrategias*. . . Editorial Internacional Alema.
- Gonzales Tafur, G. G., & Perez Tello, V. (2019). *Influencia del material educativo ambiental*. . .
- González, G. G., & Pérez, V. (2019). *Influencia del material educativo ambiental*. . . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto].
- González, M., & Gómez, L. (2022). La lúdica para el aprendizaje significativo. . . *RIIEP*, 15(1), 203–224.
- Guevara, C. (2017). La estrategia didáctica. . . *E-Ciencias de la Información*, 7(1), 134–154.
- Guzmán, V. (2021). El método cualitativo. . . *Gestionar*, 1(4), 19–31.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación*. . . McGraw-Hill.
- Hincapié, I. C. (2021). *Intervención didáctica basada en las TIC*. . . [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].
- Jiménez Simanca, L. Á., & Martínez Caraballo, G. E. (2022). Integración de los fundamentos del pensamiento crítico en la planeación de la enseñanza en educación ambiental a través de una estrategia didáctica gamificada.
- Jiménez-Pérez, P., (2020). Relación entre la comunidad de fitoperifiton. . . *Boletín Científico*. . . , 18(1), 49–66.
- Kurt, L. (1944). *Investigación-acción*.
- Lauphan, W. (2006). *El dato científico y la matriz de datos*. Universidad Nacional de Entre Ríos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Argentina, 1.
- López-Martín, E. (2023). El tamaño del efecto. . . *Educación XXI*, 26(1).
- Marcillo, A. B. M., . . . (2023). Implementación de accesibilidad en PWAs. . . *ALCON*, 3(7), 39–50. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2016). *Lineamientos curriculares*.
- Martínez Rivas, S. A. (2025). *La gestión de la calidad en el proceso educativo en la educación virtual de la Universidad Abierta para Adultos-UAPA*.
- Miranda Beltrán, S., & Ortiz Bernal, J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21).
- Mora, L. D. M. (2019). Teorías de aprendizaje. . . *Ensayos Pedagógicos*, 14(1), 187–202.

- Mora-Penagos, W. M., & Guerrero-Guevara, N. (2022). Las competencias ambientales. . . TED, 51, 299–316. Núñez Guerrero, A. P. (2021). Comportamiento ambiental. . . [Tesis doctoral, Universidad Santo Tomás].
- Ordoñez, M. D. M., (2019). Conformación de semilleros. . . Departamento del Huila.
- Piaget, J. (1969). La teoría de Piaget. *Infancia y Aprendizaje*, 4(sup2), 13–54.
- Ramírez, D. M. (2024). La investigación cualitativa: definiendo otra gran fuerza de indagación científica. *Rhombus*, 4(1), 77-93.
- Rawat, I., (2021). Microalgas: Materias primas sostenibles. . . En *Biomasa*. . . Elsevier.
- Rangel Silva, A. (2022). Práctica de laboratorio. . . [Tesis de pregrado, Universidad Francisco de Paula Santander].
- Rivadeneira, D. T. (2025). La síntesis entre ecología y evolución como fundamento ético y estético en el Antropoceno: poéticas y miméticas eco-evo. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (256), 103-121.
- Rivera, C. I. H., . . . (2020). Densidad fitoplanctónica. . . *Ciencia e Interculturalidad*, 27(2), 147–158.
- Robles, A. (2019). La formación del pensamiento crítico. . . *ReHuSo*, 4(2).
- Rumin, J., . . . (2020). Biotecnología de microalgas marinas. . . *Tendencias en Biotecnología*, 38(9), 873–885.
- Salas-Canales, H. J. (2021). Educación ambiental. . . *Fides et Ratio*, 21(21), 229–246.
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación*. . . McGraw-Hill México.
- Santos Baptista, G. C., & Robles-Piñeros, J. (2025). Sustentabilidade Ambiental no Ensino de Ciências com Comunidades Tradicionais: Interface entre Etnobiologia, Etnoecologia e Cognição situada. *Revista Praxis & Saber*, 16(44).
- Schroda, M., & Remacle, C. (2022). Avances moleculares que establecen a *Chlamydomonas* como huésped para la explotación biotecnológica. *Frontiers in Plant Science*, 13, 911483.
- Soto, W., & Rocha, N. (2020). Hábitos de estudio. . . *Innova Educación*, 2(3), 431–445.
- Tóala, G. M. T., & Briones, A. A. M. (2019). Importancia de la enseñanza. . . *Dominio de las Ciencias*, 5(2), 56–70. Varela de Moya, H. S., . . . (2021). Aprendizaje basado en problemas. . . *Humanidades Médicas*, 21(2), 573–596.
- Vesga Aldana, I., . . . (2021). Estrategia pedagógica mediada. . . [Tesis doctoral, Universidad de Cartagena].

Vaca, J. M. E. (2024). Objeto de estudio de la Hermenéutica en el análisis actual de la Educación Avanzada: Object of study of Hermeneutics in the current analysis of Advanced Education. *Caminos de Investigación*, 5(2), 35-46.

## 7. ANEXOS

Anexo 1: Carta de autorización para el permiso de salida de campo.

Señor Guido Castilla, secretario general, Alcaldía de Valledupar

**Asunto: Solicitud** de permiso para el uso del humedal ubicado en el parque de la leyenda.

Reciba un cordial saludo. Nosotras, Doranis Alvear Machuca y Darlis Martinez Ibarra, estudiantes de la Universidad Popular del Cesar, nos permitimos solicitar de manera respetuosa un permiso para realizar una salida de campo, tomar registros fotográficos y desarrollar una actividad pedagógica en el humedal ubicado en el parque de la leyenda vallenata, en la ciudad de Valledupar.

Esta actividad tiene como objetivo realizar las actividades de un trabajo investigativo y sensibilizar sobre el cuidado de los ecosistemas. Está proyectada para llevarse a cabo los días [fecha 1] y 26 de abril del 2025, en el horario de 7:00 am a 9:00 am, con la participación de 20 estudiantes y una docente de la Universidad Popular del Cesar.

Nos comprometemos a respetar y cuidar el entorno natural del humedal, cumpliendo con las normas ambientales vigentes y acatando todas las indicaciones que se nos proporcionen por parte de las autoridades competentes.

Agradecemos de antemano su atención y quedamos atentas a cualquier requerimiento adicional para formalizar esta solicitud.

Anexo 2: Carta de autorización para el permiso de laboratorios.

Señores Facultad de Educación

Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Universidad Popular del Cesar

Cordial saludo,

Nosotras, Doranis Alvear y Darlis Martínez Ibarra, estudiantes de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, nos permitimos solicitar de manera respetuosa el permiso para el uso del laboratorio P-09 y microscopios con motivo de una actividad práctica correspondiente a nuestro trabajo sobre la importancia ecológica de las microalgas, el cual es asesorado por la docente Laura Rojas. La actividad consiste en la observación de muestras de microalgas y está dirigida a los estudiantes de la asignatura de Ecología I. Se llevará a cabo bajo la supervisión del docente evaluador Jean Carlos Ospino, en las siguientes fechas y horarios:

- Viernes 9 de mayo de 2025, de 10:00 a.m. a 12:00 m.
- Lunes 12 de mayo de 2025, de 12:00 m. a 2:00 p.m. Agradecemos de antemano su colaboración y quedamos atentas a cualquier requerimiento adicional.

Anexo 3: Guías de preguntas de la entrevista semiestructurada.

**Categoría 1: Conocimientos básicos sobre el objeto de estudio.**

1. ¿Cómo definirías las microalgas y qué características las distinguen de otros seres vivos?
2. ¿Cuál crees que es la importancia de las microalgas en los ecosistemas?
3. ¿Conoces algún uso práctico de las microalgas en la vida cotidiana o en la industria?
4. ¿Consideras que el conocimiento sobre microalgas es relevante para tu formación como futuro docente en Ciencias Naturales? ¿Por qué?

### **Categoría 2: Uso de recursos tecnológicos en el aprendizaje**

5. ¿Consideras que las herramientas digitales facilitan el manejo de algunas temáticas tratadas en Ciencias Naturales?

**Las Aplicaciones Web Progresivas (PWA) son un tipo de software que combina lo mejor de las aplicaciones web y móviles, permitiendo su acceso desde cualquier navegador sin necesidad de instalación, pero con la capacidad de funcionar sin conexión y enviar notificaciones.**

6. Antes de esta entrevista, ¿habías escuchado hablar sobre las PWA (Aplicaciones Web Progresivas)? Si es así, ¿qué sabes sobre ellas?
7. ¿Has utilizado alguna vez una aplicación web progresiva (PWA) para estudiar o acceder a contenido educativo?
8. ¿Con qué frecuencia utilizas aplicaciones web para el aprendizaje y qué opinas sobre su efectividad en comparación con otros métodos?

### **Categoría 3: pensamiento crítico del objeto de estudio.**

9. Dado que las microalgas capturan grandes cantidades de dióxido de carbono y ayudan a mitigar el cambio climático, ¿cómo crees que su uso y conservación podrían contribuir a la lucha contra el calentamiento global?

10. Las microalgas son la base de la cadena alimenticia en los ecosistemas acuáticos, sustentando la vida de muchas especies. ¿Qué impacto crees que tendría su disminución en la biodiversidad y en los recursos marinos de los que dependemos?

#### Anexo 4: Respuesta a entrevista semiestructurada



Las siguientes preguntas se formularon con el objetivo de diagnosticar el conocimiento de los estudiantes de Ecología I sobre el objeto de estudio del proyecto, específicamente las microalgas y su importancia ecológica, además, se busca identificar el nivel de manejo que poseen en el uso de herramientas digitales para su aprendizaje. Los datos recopilados serán





Uso de Recursos Tecnológicos en el Aprendizaje.

5. ¿Consideras que las herramientas digitales facilitan el manejo de algunas temáticas tratadas en Ciencias Naturales?

Si, Porque facilitan visualizar conceptos de manera diferente.

6. Antes de esta entrevista, ¿habías escuchado hablar sobre las PWA? Si es así, ¿qué sabes sobre ellas?

No, nunca escuché ese nombre.

7. ¿Has utilizado alguna vez una Aplicación Web Progresiva (PWA) para estudiar o acceder a contenido educativo?

Por el momento no recuerdo acceder a alguna.

8. ¿Con qué frecuencia utilizas aplicaciones web para el aprendizaje y qué opinas sobre su efectividad en comparación con otros métodos?

Mucho tiempo, gran parte del día para decir verdad.

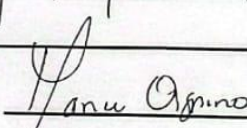
Pensamiento crítico del objeto de estudio.

9. ¿Crees que las microalgas influyen en la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos y tienen incidencia en la estabilidad de estos hábitats?

Si, porque producen oxígeno y esto da estabilidad en los hábitats.

10. ¿Cuál crees que es el papel de las microalgas en la mitigación del cambio climático?

Si las microalgas disminuyen, afectara la absorción del CO<sub>2</sub>.

FIRMA: 





	<b>ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA ECOLÓGICA DE LAS MICROALGAS.</b>
---	---

**Uso de Recursos Tecnológicos en el Aprendizaje.**

5. ¿Consideras que las herramientas digitales facilitan el manejo de algunas temáticas tratadas en Ciencias Naturales?

Si, ya que nos ayuda o permite profundizar los conocimientos y por ende si mejora el manejo de la materia

6. Antes de esta entrevista, ¿habías escuchado hablar sobre las PWA? Si es así, ¿qué sabes sobre ellas?

No habia escuchado!

7. ¿Has utilizado alguna vez una Aplicación Web Progresiva (PWA) para estudiar o acceder a contenido educativo?

NO, realmente conoci los PWA en este punto y me pareció algo interesante ya que no necesit internet

8. ¿Con qué frecuencia utilizas aplicaciones web para el aprendizaje y qué opinas sobre su efectividad en comparación con otros métodos?

Muy pocas veces pero largo tiempo ya que es más efectivo el aprendizaje ya que sería mucho más práctico por medio de las aplicaciones web

**Pensamiento crítico del objeto de estudio.**

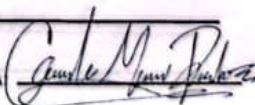
9. ¿Crees que las microalgas influyen en la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos y tienen incidencia en la estabilidad de estos hábitats?

Si, ya que son las bases de la cadena alimenticia, ayudan a producir oxígeno y mejoran la calidad del agua

10. ¿Cuál crees que es el papel de las microalgas en la mitigación del cambio climático?

es un papel fundamental ya que en su proceso de fotosíntesis absorben gran cantidad de CO<sub>2</sub>

FIRMA



## Anexo 5: cuestionario final

### **Categoría 1: Conocimientos básicos sobre el objeto de estudio**

1. ¿Qué características hacen que las microalgas sean organismos importantes para los ecosistemas acuáticos?
2. Las microalgas pueden vivir en ambientes extremos, como aguas salobres o contaminadas. ¿Cómo influye su capacidad fotosintética en la recuperación de estos ecosistemas?
3. Desde una perspectiva científica, ¿por qué es importante seguir investigando las capacidades fotosintéticas de las microalgas en contextos de cambio climático?
4. ¿Qué tipos de productos pueden obtenerse a partir de microalgas y qué utilidad tienen en la industria alimentaria, farmacéutica o cosmética?

### **Categoría 2: Uso de recursos tecnológicos en el aprendizaje**

5. ¿Qué ventajas encuentras en el uso de PWA (aplicaciones web progresivas) para el aprendizaje de temas científicos como las microalgas?
6. ¿Cómo crees que las PWA (aplicaciones web progresivas) pueden fomentar una mayor autonomía en el proceso de aprendizaje?
7. ¿Qué relación encuentras entre la tecnología (como las PWA) y la formación de sensibilidad ambiental en los estudiantes?

### **Categoría 3: pensamiento crítico del objeto de estudio**

8. Imagina que formas parte de un equipo encargado de diseñar un proyecto ambiental para tu comunidad. ¿Cómo incluirías el estudio o uso de microalgas en este proyecto y por qué?
9. Las microalgas pueden crecer en aguas residuales tratadas, ayudando a depurarlas. ¿Qué ventajas y desventajas podría tener esta solución frente a otras más convencionales?

- 10.** Si tuvieras que convencer a una institución educativa de incluir el estudio de microalgas en su currículo, ¿qué argumentos usarías desde una perspectiva ambiental, económica y tecnológica?

Anexo 6: Lista de cotejo

**Fecha:**

**Responsables:**

**Lugar de la realización:**

<b>Criterios</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>1. Se encuentra definida (coordenadas) la ubicación exacta de los puntos de muestreo.</b>		
<b>2. El estado del clima para el día del muestreo se encuentra verificado.</b>		
<b>3. Se realizó un manual con el procedimiento a seguir para la recolección de muestras.</b>		
<b>4. El equipo de muestreo se encuentra completo.</b>		
<b>5. Previamente se etiquetaron y prepararon los frascos para la recolección.</b>		
<b>6. Se cuenta con el protocolo de conservación de muestras.</b>		
<b>7. El proceso se encuentra documentado con fotos y observaciones en el cuaderno de campo.</b>		
<b>8. Se registró cada muestra recolectada.</b>		

## Anexo 7: Guía de laboratorio

**Introducción**

Las microalgas son organismos fotosintéticos unicelulares o coloniales que habitan en una amplia variedad de ambientes acuáticos y terrestres húmedos. Desempeñan un papel crucial en los ecosistemas como productores primarios, contribuyendo significativamente a la

producción de oxígeno y sirviendo como base de las cadenas tróficas acuáticas. Su diversidad morfológica y fisiológica es vasta, y su estudio es fundamental para comprender la dinámica de los ecosistemas acuáticos y su respuesta a los cambios ambientales. En esta práctica de laboratorio, los estudiantes tendrán la oportunidad de observar la diversidad de microalgas presentes en muestras recolectadas, identificar algunas de sus características morfológicas distintivas y comprender la importancia de estos microorganismos en el contexto ecológico.

### **Objetivos**

- Comprender la importancia ecológica de las microalgas como productores primarios.
- Reconocer el papel de las microalgas en los ecosistemas acuáticos y su relación con factores ambientales.

### **Metodología**

### **Materiales**

<b>Instrumentos</b>	<b>Materiales</b>
Microscopio	Portaobjetos y cubreobjetos, pipetas o goteros, muestras de Microalgas, guantes y gafas de seguridad Aceite de inmersión.

### **Normas de seguridad**

- Usar guantes y gafas durante la manipulación de muestras.
- No ingerir alimentos en el laboratorio.
- Desinfectar el área de trabajo antes y después del experimento.

- Desechar correctamente las muestras biológicas.

### **Procedimientos**

1. Preparación de la muestra: Agitar suavemente el frasco con la muestra. Tomar una gota con la pipeta y colocarla sobre el portaobjeto. Cubrir con el cubreobjetos con cuidado para evitar burbujas.
2. Observación microscópica: Colocar la muestra en el microscopio. Observar primero con el objetivo de 10x, luego 40x. Identificar formas, colores, estructuras y tipo de movimiento (si aplica).
3. Registro de Observaciones: Dibujar las microalgas observadas en el cuaderno. Anotar características como forma, pigmentación y agrupación. Comparar con una guía taxonómica simple.

Anexo 8: aplicación web progresiva.

**Recurso:** <https://microalgas.vercel.app/>

### **Figura 10**

*Código QR para instalar la aplicación web progresiva*



Anexo 9: evidencias fotográficas

**Anexo: Conversatorio**



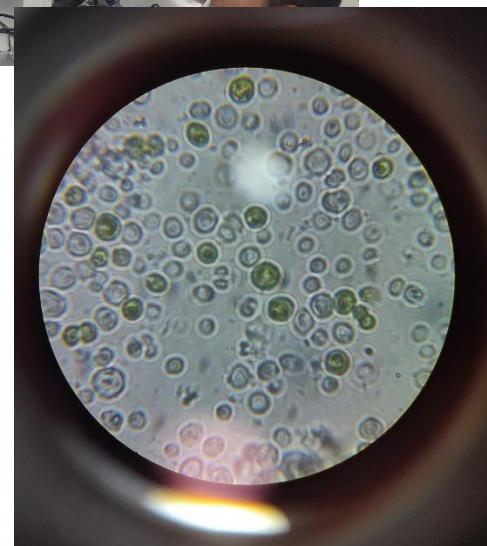


**Anexo: salidas de campo**





**Anexo: laboratorios**



### Anexo: estudiando las microalgas (organizadores gráficos)



### Anexo: aplicación de la PWA

