

**LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA NEURODIDÁCTICA PARA
EVALUAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FOTOSÍNTESIS Y
SU APOORTE EN LA DISMINUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.**

AUTORES

Benjamín Franklin Domínguez Montoya

Juan Camilo Días Guillén

Universidad Popular del Cesar

Facultad de Ciencias Básicas y Educación

Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente

Valledupar, Colombia

Año 2025

**LA GAMIFICACIÓN COMO ESTRATEGIA NEURODIDÁCTICA PARA
EVALUAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA FOTOSÍNTESIS Y
SU APORTE EN LA DISMINUCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO.**

AUTORES

Benjamín Franklin Domínguez Montoya

Juan Camilo Días Guillén

Anteproyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Director (a):

Marielis González Ardila

Docente asistente tiempo completo.

Ciencias Naturales y Medio Ambiente

Línea de Investigación:

Educación ambiental, pedagogía y didáctica

Universidad Popular del Cesar

Facultad de Ciencias Básicas y Educación

Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente

Valledupar, Colombia

Año 2025

INTRODUCCIÓN

Desde hace décadas la educación ha evolucionado positivamente pasando del método tradicional donde el centro de atención es el docente, al método donde el estudiante es el protagonista de su formación y el docente es el guía, de esta manera se propicia una mejor enseñanza a los estudiantes donde adquieren de manera significativa conocimientos de diferentes temas. Esta evolución se debe a la creación e implementación de estrategias las cuales son el conjunto de medios, técnicas y actividades que realiza un docente para impartir sus clases fomentando mejores resultados. De acuerdo con Santos, Carneiro y Orth (2017), la actividad lúdica constituye un instrumento que colabora para el proceso de enseñanza-aprendizaje, originando la interacción entre estudiantes. Además, Sánchez, Perdomo y Matos (2016) consideran que empleando el método lúdico o didáctico el docente se sensibiliza con el niño, que para desarrollarse, educarse y aprender, es necesario participar en el proceso educativo de forma armónica.

Ahora bien, existen diversas estrategias que contribuyen al entendimiento de los estudiantes siempre y cuando se implementen correctamente debido a que cada niño tiene un ritmo de aprendizaje diferente, es allí donde entra la neurodidáctica la cual es según Casasola Rivera, W. (2022) una rama de la pedagogía que se apoya en los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro para diseñar estrategias de enseñanza más eficientes acordes al nivel cognitivo del estudiante. Además, integra diversos comportamientos y actitudes como las emociones que influyen en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Por consiguiente, las estrategias facilitan la enseñanza en el proceso educativo en los diferentes niveles, activando su interés, motivación, compromiso, entendimiento, retención de conocimientos, entre otras cosas, así como lo hace la gamificación la cual es una

estrategia teórico-práctica donde el estudiante es el protagonista de su conocimiento y aprende jugando en diversas actividades interactivas.

Finalmente, se ha evidenciado que no se integra de manera adecuada la educación ambiental y sus temas relevantes lo cual se ve reflejado en el componente biológico de las Pruebas Saber en el área de Ciencias Naturales. Por ello, este trabajo de investigación pretende, evaluar la efectividad de la gamificación como estrategia Neurodidáctica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis y su aporte en la disminución de la huella de carbono mediante diversas actividades gamificadas para incentivar la participación de los estudiantes y fortalecer sus conocimientos ambientales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) han alcanzado niveles alarmantes, contribuyendo significativamente al cambio climático y a la degradación ambiental, entre el 2021 y 2022 crecieron en un 1,2% hasta situarse en 57,4 gigatoneladas de CO₂ la mayor cantidad jamás registrada. Después de la reactivación económica tras la pandemia de COVID-19, la mayoría de los sectores han superado los niveles de emisiones de 2019, con un aumento significativo en el uso de combustibles fósiles y procesos industriales, responsables de aproximadamente dos tercios de las emisiones actuales de GEI. (ONU 2023). La rápida aceleración en las emisiones de gases de mayor potencial de calentamiento atmosférico, como el metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y gases fluorados (gases F), añaden una capa adicional de complejidad a la crisis climática, las cuales aumentan con rapidez, en 2022 se produjo un repunte del 5,5% en las emisiones de gases F, del 1,8% en el caso del CH₄ y del 0,9% para el N₂O. Ahora bien, el continente americano según las emisiones de CO₂ en 2022 han sido de 88,47 megatoneladas, siendo

Colombia el país número 139 del ranking de países por emisiones de CO2 de un listado de 184 países Datosmacro (2022).

Por lo tanto, Colombia no genera una cantidad alarmante de huella de carbono en comparación con países desarrollados como Estados Unidos y China a pesar de que en Colombia no se le da la importancia pertinente a este tema desde el ámbito educativo, donde las competencias en educación ambiental no se desarrollan de manera eficiente. Por ello, Mora Penagos (2015) menciona que la aplicación efectiva de una propuesta de competencias ambientales para la formación de los estudiantes de ciencias, en todos los niveles educativos, va a depender principalmente de la adecuada formación inicial y permanente del profesorado, de diseños curriculares apropiados y de la elaboración de materiales de apoyo que soportan una información relevante en ambientes específicos de aprendizaje.

El desarrollo de estas competencias ambientales juega un papel fundamental en la formación integral de los estudiantes, estas competencias no solo abarcan el conocimiento de procesos ecológicos, sino que incluyen una comprensión ecológica frente a los desafíos ambientales. Así como la capacidad de aplicar este conocimiento de la vida diaria para promover prácticas sostenibles. Según López (2022), "Es necesario que las instituciones de educación desarrollen pedagogías que le permitan a los educados poseer un enfoque crítico de la naturaleza para la construcción de su propio conocimiento". Estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas ambientales reales y el uso de técnicas educativas innovadoras, como la gamificación, son esenciales para mejorar estas habilidades. Estas metodologías buscan no solo transmitir conocimientos, sino también involucrar activamente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje,

fomentando así habilidades prácticas y actitudes ambientales. Sin embargo, persiste una brecha significativa en la forma en que estas competencias se integran y evalúan en los currículos escolares.

En este orden de ideas, de acuerdo con Álvarez y Djaouti, (2020). "La gamificación no solo mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también facilita la adquisición de conocimientos y habilidades a través de experiencias interactivas".

Además, este tipo de estrategia logra resaltar entre las antes mencionadas debido a su alto índice de eficiencia al momento de implementarla en diferentes ámbitos, particularmente en la práctica pedagógica docente. Del mismo modo, la gamificación juega un papel fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, permite captar la atención del estudiante estimulando la motivación por aprender y fortaleciendo áreas cerebrales que conlleven a crear nuevas redes neuronales a partir de la experiencia adquirida mediante estrategias lúdicas como el juego facilitando el trabajo colaborativo y cooperativo en el aula.

Así mismo, Arias (2019), argumenta que la gamificación es una estrategia didáctica que propicia un ambiente atractivo que conlleva al aprendizaje significativo, mediante experiencias positivas. Esta tendencia da autonomía a los estudiantes, genera interés por aprender y fomenta la participación. Así pues, mediante la gamificación se pueden proporcionar diversas experiencias que llevan al estudiante a explorar, pensar y dar solución a problemas, lo que contribuye a formar estudiantes activos y propositivos.

Por otro lado, esta carencia de competencias ambientales se ve reflejada en las Pruebas Saber las cuales se perfilan como un reflejo fiel de la calidad educativa en Colombia, brindando a

las autoridades una brújula precisa para orientar el rumbo de la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, los resultados de las Pruebas Saber 2022 para los estudiantes de 5° grado en la región Caribe, especialmente en el componente biológico del área de Ciencias Naturales, han desvelado una alerta educativa. De igual manera, cuando se comparan los puntajes de los estudiantes de la región Caribe con los de otras regiones del país, se percibe una brecha considerable, casi palpable, que evidencia un rendimiento inferior en Ciencias Naturales. Esta realidad resulta especialmente alarmante, dado que las competencias en esta área son el cimiento sobre el cual se construyen habilidades críticas, analíticas y de resolución de problemas. Habilidades que, sin lugar a duda, son el pasaporte hacia un futuro académico sólido y un desempeño profesional prometedor. (MEN 2022).

En este sentido, en el ámbito educativo específicamente en la básica primaria en el grado 5 en la Institución Educativa Enrique Pupo Martínez Sede Mixta #5 generalmente no cuentan con una buena educación ambiental lo cual genera un índice de desconocimiento con temas fundamentales referentes a las problemáticas ambientales como la huella de carbono en el planeta. Este hecho puede deberse a diversos factores tales como; carencia en ejemplos contextualizados que contribuyan en su desarrollo del saber hacer, por lo que conlleva al desinterés de los estudiantes por aprender temáticas relacionadas con el área de biología.

Según la UNESCO (2017), la integración de la educación para el desarrollo sostenible desde los primeros años de educación es crucial para fomentar una ciudadanía global responsable y consciente de los desafíos ambientales. De esta manera, se evidencia la génesis de dicho problema, porque al no contar con las competencias ambientales que rigen a la educación

de las ciencias naturales no se inculca desde temprana edad a los educandos temas fundamentales referentes al medio ambiente e incentivarlos a realizar actividades que contribuyan a su alrededor.

¿Cómo puede la gamificación como estrategia neurodidáctica evaluar eficazmente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis y contribuir en la promoción de hábitos para reducir la huella de carbono en los estudiantes de quinto grado de primaria?

Para darle solución a esta interrogante, el siguiente trabajo de grado tiene como fin, implementar la gamificación como estrategia neurodidáctica para evaluar y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis y, así mismo, comprobar si este enfoque educativo puede sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de reducir su huella de carbono, generando un impacto positivo tanto en su comportamiento ambiental.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la efectividad de la gamificación como estrategia neurodidáctica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis y su aporte en la disminución de la huella de carbono.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Identificar los conocimientos previos que tienen los estudiantes sobre la fotosíntesis y su aporte en la definición de la huella de carbono.

Implementar estrategias de gamificación enfocada desde la neurodidáctica para fortalecer las competencias de fotosíntesis y su disminución en la huella de carbono.

Comparar los resultados de aprendizaje obtenidos mediante la gamificación sobre la fotosíntesis en los estudiantes del grado 5°01.

ANTECEDENTES

INTERNACIONAL

La incorporación de la gamificación en la educación ha demostrado ser efectiva en mejorar el aprendizaje, esto no garantiza automáticamente el éxito pedagógico, para lo cual esta estrategia debe estar cuidadosamente integrada en el plan de estudio y relacionada con las habilidades que se buscan fomentar en los estudiantes (González & López, 2020).

Ahora bien, Balseca et al (2022) propusieron la gamificación como estrategia activa e innovadora donde su objetivo principal es fortalecer los procesos de enseñanza del área de Ciencias Naturales en los estudiantes de Octavo para la consecución de aprendizajes significativos y contextualizados, para ello, el trabajo que se desarrolló tuvo un diseño no experimental y se aplicó una estadística descriptiva, ya que la población fue pequeña con un análisis de datos cuantitativos, una investigación de cohorte transversal para su recolección de datos donde el instrumento de evaluación se utilizó una encuesta, tiene 10 variables valorada por la escala de Likert. Con esta estrategia el estudiante tiene mayor capacidad de razonamiento y aprende la clase de manera sorprendente que no se olvida ya que la técnica de la gamificación impacta o sorprende al estudiante haciendo una clase dinámica y eficaz, en esta investigación participaron ciento setenta y cuatro estudiantes de tercero de bachillerato. El uso de la gamificación en la enseñanza de las “Ciencias Naturales” como estrategia de enseñanza genera resultados exitosos con los estudiantes, ya que permite que el estudiante se interese por sus clases y aprende de una manera

divertida, motivadora también demuestra el compromiso que hace el estudiante por aprender.

NACIONAL

Restrepo Gallego (2021) proponen una estrategia didáctica basada en la gamificación para mejorar el proceso de enseñanza de la genética molecular. El objetivo principal de esta investigación es abordar la desmotivación de los estudiantes hacia los contenidos de ciencias naturales, utilizando la gamificación como una herramienta innovadora que transforma el aprendizaje en una experiencia más dinámica y atractiva. A través de la implementación de actividades lúdicas, se logró aumentar el interés y la participación de los alumnos, facilitando su comprensión de conceptos complejos en genética. Los resultados obtenidos indican que esta metodología no solo mejora la motivación y el rendimiento académico, sino que también promueve un ambiente colaborativo en el aula, lo que resalta la efectividad de la gamificación como estrategia educativa en el ámbito de las ciencias.

De esta manera, se percata la efectividad que tiene la gamificación como estrategia en el campo de la educación fortaleciendo el aprendizaje significativo de cada uno de los estudiantes fomentando su motivación, dinámica, participación activa, captando su atención, entre otros aspectos importantes con el fin de mejorar el desempeño en el proceso de enseñanza-aprendizaje en diversos temas. Por ello, teniendo en cuenta lo que menciona Restrepo sirve como punto de apoyo al momento de la implementación de esta estrategia garantizando resultados efectivos y satisfactorios que contribuyen al rendimiento del estudiante.

LOCAL

Gamero (2022). Presenta una propuesta educativa basada en gamificación para mejorar el aprendizaje de los estudiantes de sexto grado de biología celular. Cuyo objetivo principal es fortalecer las competencias en este componente debido a las dificultades que presentan los estudiantes. Los resultados de las pruebas internas y externas muestran debilidades en las competencias del componente celular, fundamentales para el estudio de las Ciencias Naturales. La investigación responde a estos problemas. Para evaluar la efectividad de la intervención, se utilizaron diferentes herramientas, como observaciones, pruebas diagnósticas, entrevistas y diarios de campo, utilizando un enfoque cualitativo y descriptivo basado en la investigación-acción. Los resultados obtenidos muestran que la gamificación aumentó la motivación y el interés de los estudiantes, así como su receptividad y dominio de las competencias. Esta metodología demostró ser una estrategia efectiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje porque promueve un ambiente educativo más dinámico y participativo. De esta manera, se confirma la utilidad de la gamificación como una estrategia educativa innovadora que no solo mejora la motivación de los estudiantes, sino que también facilita su comprensión de conceptos complejos y fomenta un aprendizaje más significativo y activo. Por tanto, teniendo en cuenta lo que menciona Gamero sirve como punto de apoyo al implementar de estas estrategias garantizando resultados efectivos para un mejor rendimiento académico y aprendizaje significativo.

2.MARCO TEÓRICO

2.1 MARCO DISCIPLINAR

El presente apartado busca establecer un marco que contribuya contextualización y profundización del tema en desarrollo, con el objetivo de ofrecer una visión coherente y fundamentada sobre objetivo o propósito del análisis. Por ello, se brinda información de suma relevancia en el trabajo para evitar ambigüedades y dejar en claro todo lo relacionado con la investigación.

Principalmente, es de suma importancia comprender los diferentes conceptos relevantes de esta problemática como lo es la huella de carbono la cual se considera, comúnmente, como la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios de los seres humanos, variando su alcance, desde una mirada simplista que contempla sólo las emisiones directas de CO₂, a otras más complejas, asociadas al ciclo de vida completo de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la elaboración de materias primas y el destino final del producto y sus respectivos embalajes. La medición se efectúa kilogramos o toneladas (Schneider y Samaniego, 2009: p. 5).

Por otra parte, el proceso natural llamado fotosíntesis actúa como mitigador de la huella de carbono. Este cumple una de las funciones ecológicas claves en el planeta. Mediante la cual ocurre la síntesis de azúcares. Este proceso, contribuye a la composición de la atmósfera de la tierra, pues aporta oxígeno (O₂) y absorbe volúmenes de dióxido de carbono (CO₂). Entender la relación que puede existir entre el hombre y la naturaleza permite mitigar daños ambientales futuros. Si bien es cierto que las plantas, por ser organismos fotosintéticos, favorecen en la disminución de la huella de carbono, existen

organismos microscópicos unicelulares como las microalgas, con capacidad de rápido crecimiento y facilidad para adaptarse en cualquier medio, Ardila (2022).

Ahora bien, fomentar el desarrollo de competencias adecuadas es crucial en la educación ambiental y conocer las diferentes estrategias que propicien efectivamente esta educación, una de las completas es la neurodidáctica la cual es una rama de la pedagogía basada en las neurociencias, que otorga una nueva orientación a la educación. de PANIAGUA (2013).

En este orden de ideas, en palabras de Valera y Silva (2012), la educación ambiental se refiere a un “proceso permanente de carácter interdisciplinario, destinado a la formación, cuyas principales características son el reconocimiento de los valores, desarrollo de conceptos, habilidades y actitudes necesarias para una convivencia armónica entre seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante” (p. 196).

En este sentido, cada una de estas definiciones son fundamentales debido a que proporcionan la base teórica que guía y orienta todo el estudio propiciando una mejor aclaración en los conceptos claves y diversas teorías utilizadas en la investigación como la neurodidáctica, la gamificación, la problemática central la cual es la huella de carbono, entre otros. Además, cada una de las definiciones son con base a diferentes autores importantes que han contribuido a la solución de problemas estrechamente relacionados con este que se está trabajando con el fin de darle solidez al proyecto y reforzar los conceptos utilizados.

MARCO DIDÁCTICO/PEDAGÓGICO

El presente marco didáctico-pedagógico tiene como propósito establecer las bases teóricas y metodológicas que guiarán el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto de esta investigación. A través de este marco, se identifican y justifican las estrategias pedagógicas que se implementarán para lograr los objetivos educativos propuestos. Estas estrategias han sido seleccionadas con base en principios teóricos relevantes y en la necesidad de promover un aprendizaje significativo, favoreciendo la participación activa y el desarrollo integral de los estudiantes.

Neurodidáctica

La neurodidáctica es una rama de la pedagogía que se apoya en los conocimientos sobre el funcionamiento del cerebro para diseñar estrategias de enseñanza más eficientes. Según Casasola Rivera, W. (2022). La neurodidáctica centra en cómo las emociones, la plasticidad cerebral y el aprendizaje multisensorial influyen en el proceso educativo, promoviendo un aprendizaje más integral y significativo.

Así mismo, la neurodidáctica recopila los aportes de la neurociencia con el propósito de consolidar procesos de enseñanza-aprendizaje más efectivos en congruencia con el funcionamiento del cerebro y los objetivos de aprendizaje del individuo; uno de estos aportes más relevantes de la neurociencia para la neurodidáctica es la relación entre la motivación y el proceso de aprendizaje, gracias a estos aportes se puede plantear estrategias didácticas más efectivas que involucren aspectos metacognitivos y permitan hacer reflexiones de cómo aprenden mejor los estudiantes de acuerdo con sus características individuales, así mismo diseñar herramientas de enseñanza que tengan en cuenta los intereses de los estudiantes y de igual manera, implementar actividades lúdicas

que impliquen la interacción social y el autoconocimiento, aspectos que despiertan la motivación intrínseca y pueden potenciar procesos cognitivos como la memoria, generando un impacto positivo en el registro, la codificación y recuperación de los aprendizajes, dando como resultado aprendizajes más duraderos, ya que en el sistema límbico donde se encuentran ubicadas la amígdala y el hipocampo es el responsable de las emociones, la motivación y la memoria. (Benavidez Y Flores, 2019).

ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

La estrategia es la creación de una posición única y valiosa que implica una serie de actividades interconectadas, permitiendo así a la organización alcanzar un rendimiento superior en su industria. En el contexto educativo, esta definición se traduce en un plan de acción diseñado para alcanzar un objetivo específico, refiriéndose a los métodos y enfoques que los educadores utilizan para facilitar el aprendizaje y mejorar el rendimiento académico (Porter, 2020).

A partir de lo anterior, se demuestra la importancia que tienen las estrategias lúdicas o didácticas en la educación, no solo en ámbito ambiental sino también referentes a todas las asignaturas, entre esas estrategias una de las más funcionales es la gamificación, según Vásquez (2022) permite integrar elementos de juego en ambientes de aprendizaje; la gamificación brinda herramientas, llamativas, interactivas, divertidas, competitivas y fáciles de implementar, en los entornos virtuales de aprendizaje. La gamificación ha demostrado que a través del juego los estudiantes pueden aumentar sus niveles de motivación al utilizar dinámicas que sean significativas, competentes que busquen cumplir metas a corto y largo plazo.

MARCO EPISTEMOLÓGICO

El presente proyecto se fundamenta en un enfoque constructivista, que sostiene que el conocimiento no es una copia fiel de la realidad, sino una construcción activa del sujeto que aprende, en interacción con el entorno. Esta perspectiva es relevante para el proyecto, ya que la gamificación, como estrategia educativa, promueve la participación activa y la construcción del conocimiento mediante la experiencia y la interacción con dinámicas de juego. De acuerdo con Piaget (1976), el aprendizaje es un proceso en el cual el individuo construye nuevos conocimientos a partir de sus experiencias, lo que coincide con los principios de la gamificación y la neurodidáctica al enfatizar el papel activo del estudiante en la adquisición del conocimiento.

Por otro lado, el aprendizaje significativo complementa el enfoque constructivista, ya que ambas se centran en la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante. El aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento Ausubel (1963, p. 58). Esto implica que el aprendizaje no es mecánico, sino que se integra con el conocimiento existente de una forma que facilita su retención y aplicación. En el contexto de la gamificación, esta teoría cobra especial relevancia, ya que las dinámicas lúdicas permiten que los estudiantes conecten de manera más profunda los nuevos conceptos sobre fotosíntesis con su conocimiento previo. Esto no solo facilita un aprendizaje más duradero, sino que también genera un impacto positivo en la conciencia ambiental.

El aprendizaje significativo y el enfoque constructivista son fundamentales en este proyecto, ya que ambos enfoques sostienen que el conocimiento se construye a través de las

experiencias. Por ende, la gamificación como estrategia neurodidáctica soporta estos principios al involucrar a los estudiantes en dinámicas que no solo fomentan la adquisición de conocimientos, sino que también promueve un aprendizaje significativo lo que contribuye a un mayor impacto educativo

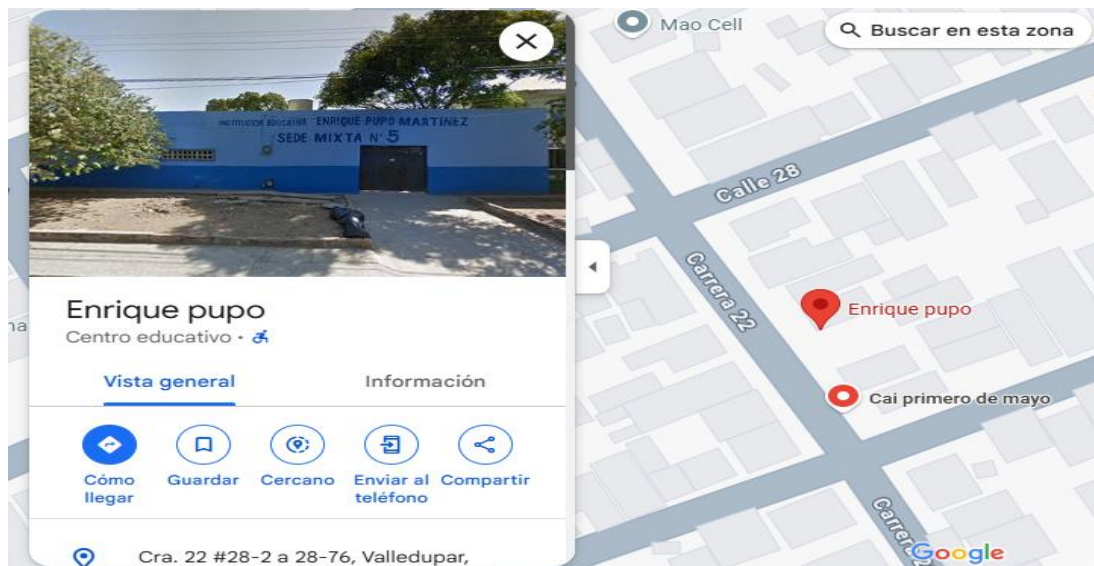
DISEÑO METODOLÓGICO

La presente investigación tiene como propósito evaluar la efectividad de la gamificación como estrategia neurodidáctica para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis y su aporte en la disminución de la huella de carbono. En este sentido, se trabajará con un enfoque cuantitativo para corroborar con exactitud la obtención de los conocimientos de los estudiantes después de implementar la estrategia de gamificación mediante la recolección de datos y análisis de resultados. Según la investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan o miden no deben ser afectados por el investigador, quien debe evitar en lo posible que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros (Unrau, Grinnell y Williams, 2005), además, siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener presente que las decisiones críticas sobre el método se toman antes de recolectar los datos.

Por otro lado, se adoptará un diseño cuasi-experimental, el cual según Cardona, (2003) son una derivación de los estudios experimentales, en los cuales la asignación de los pacientes no es aleatoria aunque el factor de exposición es manipulado por el investigador. Este método es particularmente útil para estudiar problemas en los cuales no se puede tener control absoluto de las situaciones, pero se pretende tener el mayor control posible, aún

cuando se estén usando grupos ya formados. Es decir, el cuasiexperimento se utiliza cuando no es posible realizar la selección aleatoria de los sujetos participantes en dichos estudios. Por ello, una característica de los cuasiexperimentos es el incluir "grupos intactos", es decir, grupos ya constituidos.

Población y Muestra



Mapa satelital de la Institución Educativa Enrique Pupo Martínez Sede Mixta #5 (2025), Fuente:

<https://goo.su/sBMtLhP>

La población de estudio estará compuesta por los estudiantes de la Institución Educativa Enrique Pupo Martínez Sede Mixta #5, ubicada en el barrio Primero de Mayo de la ciudad de Valledupar, en el departamento del Cesar donde la población tomada será conformada por los estudiantes del grado 5.

Muestra.

El tipo de muestreo del presente trabajo es no probabilístico sujeto/tipo con el fin de generar mayor comodidad al investigador y sobre todo debido a que cada uno de los estudiantes

se encuentran en las mismas condiciones o grado, e incluso el mismo promedio de edad lo cual resulta beneficioso para hacer el estudio de la evaluación de la estrategia a implementar. En palabras de Scharager y Reyes (2001), este tipo de muestras, también llamadas muestras dirigidas o intencionales, la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las condiciones que permiten hacer el muestreo (acceso o disponibilidad, conveniencia, entre otros); son seleccionadas con mecanismos informales y no aseguran la total representación de la población. Pero al ser por conveniencia, la muestra se elige de acuerdo con la conveniencia de investigador, le permite elegir de manera arbitraria cuántos participantes puede haber en el estudio, Hernández González (2021).

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Escala likert

En el siguiente trabajo se va a utilizar una encuesta tipo test para medir la percepción que tienen los estudiantes frente a la huella de carbono y conocer sus actitudes respecto al tema. Por ello, se va a utilizar la escala tipo Likert, la cual Bozal (2005) menciona que esta escala consiste en un cuestionario compuesto por una serie de ítems que tratan de reflejar los diferentes aspectos de un objeto (de esta actitud) hacia lo que cabe tener una posición diferente. Es decir, que se utiliza para cuestionar a una persona sobre su nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración lo cual es ideal para medir reacciones, actitudes y comportamientos de una persona.

En este sentido, la escala diseñada en la investigación se encuentra estructurada con diversos enunciados actitudinales y con saberes específicos sobre la fotosíntesis y la huella de carbono donde los estudiantes tendrán la oportunidad de responder entre 5 opciones que

van desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo donde cada valoración tiene un color característico y un emoji que hace referencia a cada respuesta.

ACTIVIDADES METODOLÓGICAS

Para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la fotosíntesis a partir de la gamificación, el presente trabajo de investigación tendrá en cuenta los principios de la Neurodidáctica en el desarrollo de un aprendizaje activo y participativo utilizando el juego como estrategia didáctica; por lo tanto, se desarrollarán las siguientes fases.

FASE 1: identificación de conocimientos previos

Primero, se hará una revisión exhaustiva de las competencias que deben alcanzar los estudiantes según los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje (DBA) en los grados 5to. Luego, una vez realizada la revisión se seleccionarán dos cursos del grado 5to y determinar el grupo control y el experimental.

Segundo, se identificarán las variables para el análisis cuantitativo de las encuestas a implementar a los estudiantes del grado quinto.

Tercero, se hará una prueba piloto con el fin de corroborar la viabilidad del test para identificar posibles problemas, recopilar datos y retroalimentar las falencias que se puedan presentar.

Cuarto, se diseñará un test de actitud utilizando escala tipo Likert para analizar la percepción de los estudiantes, teniendo en cuentas 3 dimensiones, sobre conceptos de la huella de carbono, fotosíntesis, practicas positivas y negativas en cuento al cuidado del medio ambiente y sobre las competencias ambientales.

Seguidamente, se aplicarán los test diagnósticos a los estudiantes de 5º01 y 5º02 que incluyan preguntas sobre la fotosíntesis y la huella de carbono, con el fin de evaluar sus actitudes y conocimientos iniciales que poseen sobre la temática y sus competencias en educación ambiental.

Finalmente, se analizarán los resultados obtenidos de las pruebas de ambos grupos y se procederá a diseñar las estrategias de gamificación teniendo en cuenta los principios de la neurodidáctica.

FASE 2: implementación de estrategias de gamificación enfocada desde la neurodidáctica

Inicialmente, se pretende desarrollar un juego llamado "Fotosíntesis en acción" el cual consiste en un experimento casero utilizando materiales de fácil acceso en el aula donde cada estudiante pueda tener un rol específico en la actividad simulando ser "científicos" lo cual permitirá reforzar la comprensión del proceso de fotosíntesis y su relación con la disminución de la huella de carbono, utilizando la didáctica como estrategia de gamificación para promover el aprendizaje activo y colaborativo.

La actividad consistirá en:

- Los estudiantes forman grupos de 4 o 6 compañeros.
- A cada grupo se le asignan roles específicos: Uno será el "sol", otro representará el "agua", uno el "dióxido de carbono" y otro será la "planta".
- Los grupos reciben materiales sencillos, como una planta, vasos con agua, bicarbonato y una lupa.

- Se explica que la "planta" debe absorber el agua y el dióxido de carbono, mientras el "sol" simula la luz necesaria para iniciar el proceso de fotosíntesis.
- Los estudiantes observan el cambio en la planta tras un tiempo bajo diferentes condiciones de luz.
- Al final, discuten en grupo cómo este proceso ayuda a reducir la huella de carbono y registran sus observaciones.
- Del mismo modo, se realizará un juego de mesa denominado "La carrera de la energía" con el fin de consolidar los conocimientos sobre la fotosíntesis de manera interactiva, fomentar el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el pensamiento crítico relacionado la fotosíntesis y la toma de decisiones dentro de situaciones problema en su propio contexto del componente ambiental.

La actividad consistirá en:

- En este apasionante juego, participan dos equipos, cada uno integrado por dos jugadores.
- Cada equipo recibe un tablero de juego que representa el ciclo de la fotosíntesis.
- Cada equipo selecciona una ficha de color para identificarse en el tablero.
- El tablero se compone de 41 casillas numeradas, con la casilla final designada como la meta

- Los equipos deben avanzar por el tablero respondiendo preguntas sobre la fotosíntesis y la reducción de la huella de carbono, resolviendo problemas y tomando decisiones estratégicas para avanzar.
- Cada pregunta correcta o decisión acertada les permite avanzar un número de casillas, mientras que los errores o decisiones equivocadas los hacen retroceder o enfrentar desafíos adicionales.
- Casillas especiales. Algunas casillas presentan desafíos intrigantes, como las tarjetas preguntonas, la caja incógnita y la ruleta
- Cuando un equipo cae en una de estas casillas especiales, debe enfrentar el reto correspondiente. Si logran superarlo correctamente, permanecen en esa casilla. Pero si fallan en el desafío, retroceden a la posición que ocupaban antes de lanzar el dado.
- Los desafíos no serán asumidos por el mismo participante en cada ocasión, ya que deberán alternarse entre los miembros del equipo. Si se detecta que un equipo no está cumpliendo con esta regla, el equipo contrario debe identificar la irregularidad diciendo la palabra "soplo" y explicar la falla. Como consecuencia, el equipo infractor recibirá un turno perdido, lo que otorgará al equipo contrario la oportunidad de jugar dos veces consecutivas, reforzando así la equidad y la participación equitativa en el juego, si la falla no es detectada por el equipo contrario no recibirá ninguna infracción.
- Las casillas de retroceso y avance. son puntos críticos del juego donde el equipo debe mover su ficha según lo indique la casilla y enfrentar un desafío adicional. Si la casilla a la que se mueve tiene el mismo desafío, solo debe cumplir con ese desafío. Sin embargo,

si el desafío es diferente, se debe cumplir con ambos. La decisión sobre si se supera o no el desafío será tomado por el moderador del juego (el profesor).

- El ultimo objetivo es alcanzar exactamente la casilla de meta. Si un equipo saca un número que los lleva más allá de la meta, debe retrocede la cantidad exacta de casillas que se sobrepasaron

FASE 3: comparación y análisis de los resultados de aprendizaje

Una vez implementadas las estrategias de gamificación teniendo en cuenta los principios de la neurodidáctica; se aplicará un post-test a ambos grupos para medir el conocimiento adquiridos y las actitudes en educación ambiental de los estudiantes del grupo experimental y el grupo control, comparando los resultados con el test inicial para evaluar su progreso.

Se analizará la influencia de las estrategias de gamificación en el aprendizaje de la fotosíntesis y las competencias ambientales alcanzadas por los estudiantes del grado quinto del grupo experimental, determinando su efectividad en la mejora de las competencias utilizando una rúbrica de evaluación validada por expertos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS CUANTITATIVOS

A continuación, se presentarán los primeros resultados de la investigación teniendo en cuenta el cronograma de actividades establecido para la misma, las estrategias implementadas permitieron identificar las fortalezas y mejoras de las actividades planteadas.

A partir de una revisión detallada de los estándares Básicos de Competencias y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), se logró evidenciar que los estudiantes del grado quinto deberán alcanzar diversas competencias disciplinares específicas sobre fotosíntesis. Sin embargo, se notó que ninguna de las competencias en entorno vivo está directamente relacionadas con la educación ambiental o la huella carbono, hecho que refleja fortalecer dichas competencias con el fin de que los estudiantes lleguen a los siguientes grados con conocimientos previos que faciliten la comprensión de las mismas.

Así mismo, en los estándares básicos de competencia, no se logra evidenciar la inclusión de los temas antes mencionados y, en consecuencia, la ausencia de cumplimiento de los DBA puede limitar la formación de una conciencia ambiental y al desarrollo de diversas competencias en los estudiantes. Cabe recalcar que los documentos revisados presentan directrices relacionadas con la obtención de materia y energía por parte de los seres vivos, pero en la programación de contenidos temáticos de la Institución no se incluyen a profundidad.

Para el análisis cuantitativo del pre-test se identificaron 3 variables fundamentales, el grado, la edad y el sexo, estas permitirán medir, analizar, establecer y estructurar el estudio para obtener conclusiones sólidas basadas en los datos e identificar los factores que puedan incidir en el aprendizaje. Por ello, se tomó como referencia a Bayolo et al, (2008), donde

menciona que las variables de la investigación son las características y propiedades cuantitativas o cualitativas de un objeto o fenómeno que adquieren distintos valores, o sea, varían respecto a las unidades de observación. Por ejemplo, la variable sexo puede tomar dos valores: femenino y masculino, también está la variable de la edad de los alumnos, cantidad de alumnos por grupos, nivel motivacional, entre otras y a partir de eso, el autor ve a las variables como los diferentes elementos que influyen en un objeto o proceso que se investiga.

Por otra parte, las variables también influyen en el nivel de comprensión que pueden alcanzar los estudiantes, especialmente si se consideran aspectos como la edad y la etapa del desarrollo cognitivo en la que se encuentran. En el grado 5, las edades suelen oscilar entre los 9 y 12 años. Según Piaget, los niños de este rango etario se ubican en la etapa de las operaciones concretas, en la cual sus procesos de pensamiento se vuelven más maduros y similares a los de un adulto. En esta etapa, comienzan a resolver problemas de forma más lógica; sin embargo, el pensamiento abstracto e hipotético aún no se ha desarrollado completamente, por lo que solo pueden enfrentar problemas relacionados con objetos o situaciones concretas. Por ello, es fundamental considerar estas variables al momento de diseñar estrategias neurodidácticas, de modo que se adapten al nivel de complejidad y comprensión adecuado, permitiendo así obtener resultados más efectivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Pascual y Aranzabal (2014), la utilización de un diseño pretest-postest facilita la comparación de los resultados previos y los posteriores al trabajo. Por ello, una vez definidas las variables de estudio, se procedió al diseño del pretest teniendo en cuenta la escala tipo Likert, así mismo, las pruebas estuvieron conformadas por 10 enunciados

distribuidos en tres dimensiones: conceptos (huella de carbono y fotosíntesis), prácticas ambientales (positivas y negativas) y competencias ambientales. Además, considerando que los participantes son niños entre los 9 y 11 años, se optó por incluir emojis en las opciones de respuesta, aprovechando su familiaridad con estos íconos en los dispositivos tecnológicos que utilizan a diario, permitió facilitar la comprensión de la prueba y mantener el interés de los estudiantes durante su aplicación.

Por consiguiente, se aplicó el pretest a los estudiantes de los grados 5°01 y 5°02, con el propósito de identificar sus conocimientos previos y percepciones sobre los temas de huella de carbono y fotosíntesis. Los resultados preliminares, evaluados mediante la prueba de Alfa de Cronbach, arrojaron un valor de 0.63. Este resultado indicó un nivel de confiabilidad aceptable; sin embargo, la literatura especializada sugiere un valor mínimo de 0.70 para garantizar una consistencia interna adecuada. Aun así, estos hallazgos reflejan la necesidad de incorporar y reforzar conceptos básicos de educación ambiental en el currículo del grado quinto

Ahora bien, con base a los resultados obtenidos en la prueba, se adquirieron los siguientes resultados:

Test grado 5º01

Grafica#1, dimensión 1. Huella de Carbono y Fotosíntesis

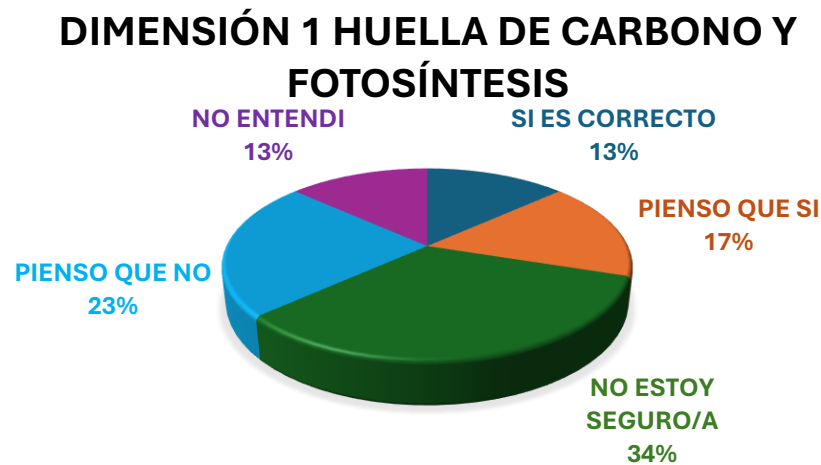


Figura 1

Los resultados de la dimensión 1 reflejan que un 34% de los encuestados manifiesta confusión respecto a la afirmación evaluada, lo que sugiere una falta de claridad conceptual en torno a los temas abordados. Solo un 17% piensa que la afirmación es correcta y un 13% refleja seguridad de que sí es correcto, mientras que un 23% la rechaza. Como se muestra en la figura 1, la dispersión de respuestas indica que los conocimientos previos de los estudiantes no son homogéneos y que pueden estar influenciados por distintos niveles de exposición al tema, ya que una redacción poco precisa puede generar ambigüedades y dificultar la interpretación de los encuestados. (INEE 2019)

Grafica #2, dimensión 2: Prácticas ambientales.



Figura 2

Por otro lado, los resultados en la dimensión 2, revela que el 33% de los encuestados piensa que sí, siendo la categoría con mayor porcentaje, lo que indica una inclinación significativa hacia la aceptación de la afirmación evaluada. De acuerdo con lo observado en la figura 2, Un 27% están seguros de que sí es correcto, lo que refuerza esta tendencia positiva. Sin embargo, el 20% manifiesta estar confundido, lo que sugiere que una parte considerable de los encuestados no tiene claridad sobre el tema. Por otro lado, el 20% no entendieron los temas y el 0% piensa que no, lo que indica una menor oposición a la afirmación. Por lo tanto, aunque existe una tendencia hacia la aceptación, el nivel de confusión sugiere que podría ser necesario reforzar la información para lograr mayor claridad, ya que una adecuada formulación de los ítems en una encuesta es clave para obtener respuestas precisas y reducir la ambigüedad en la interpretación de los resultados (Muñiz & Fonseca-Pedrero, 2019).

Grafica #3, dimensión 3: Competencias Ambientales.

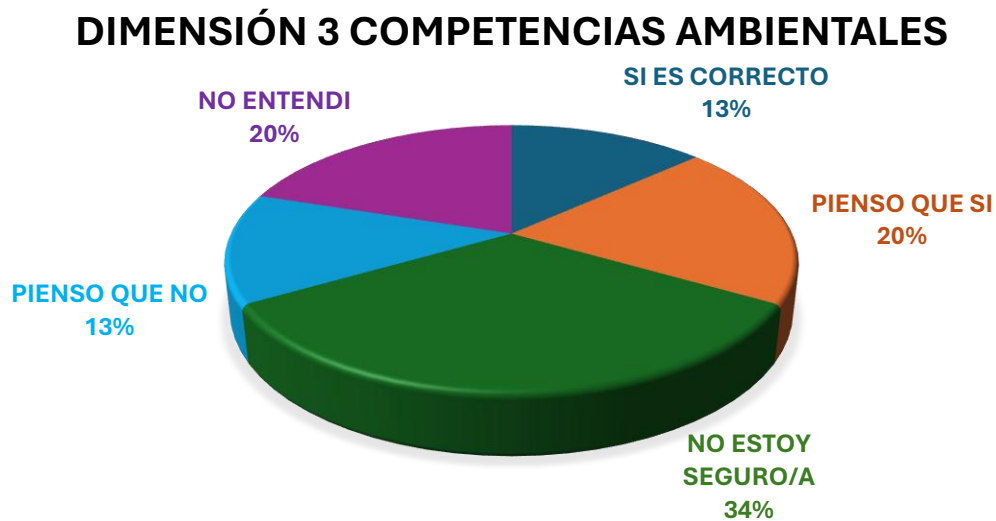


Figura 3

Los resultados de la dimensión 3, muestran que el 34% de los encuestados se encuentran en un estado de confusión, un 20% piensa que sí, mientras que otro 20% no entendieron, reflejando una distribución de opiniones dividida. Tal como se observa en la figura 3, el 13% afirman que es correcto y otro 13% piensa que no, lo que evidencia la falta de consenso en las respuestas. Sin embargo, el alto porcentaje de confusión y la dispersión de respuestas indican que se requiere una mejor explicación o más información sobre la afirmación evaluada, ya que la claridad y precisión en la formulación de ítems son esenciales para garantizar la calidad de los datos obtenidos en una investigación (Ato et al., 2013).

Las tres dimensiones revelan un alto nivel de confusión en cuanto a conceptos sobre huella de carbono, fotosíntesis y competencias ambientales, dimensión 1 y 3, con un 34% de encuestados sin claridad. En contraste, en prácticas ambientales dimensión 2, el 33% de los estudiantes piensan que sí realizan acciones adecuadas, mostrando mayor comprensión. La aceptación es más alta en la dimensión 2, (el 27% de los estudiantes

consideran correcto los enunciados y 33% que piensan que sí), mientras que en la dimensión 1 es del 23% y en la dimensión 3 apenas del 13%, evidenciando la necesidad de reforzar competencias ambientales.

Test grado 5º02

Grafica #1, dimensión 1. Huella de Carbono y Fotosíntesis.

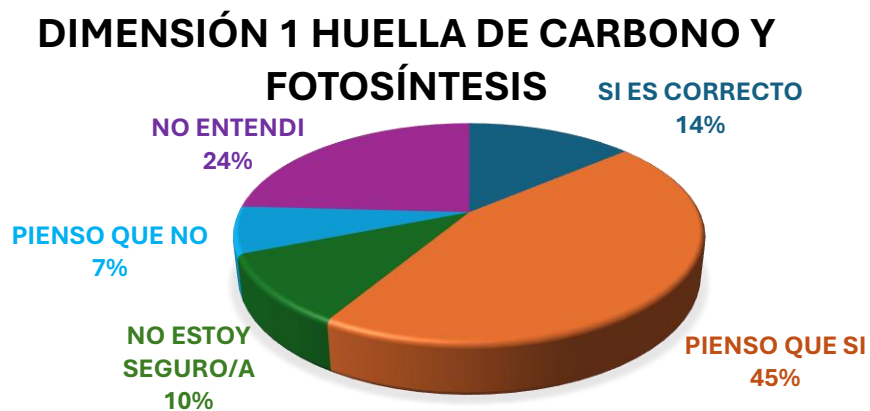


Figura 4

Un 45% de los estudiantes tienen un alto porcentaje de claridad sobre los conceptos de huella de carbono y fotosíntesis, ya que respondieron "Pienso que sí". Además, un 14% afirmó estar de acuerdo con el conocimiento. Esto sugiere que más de la mitad de los encuestados (59%) tienen conocimientos referentes a estos conceptos. Estos datos se representan en la figura 4, donde también se observa que un 10% indicó no estar seguro/a, mientras que un 24% no entendieron los enunciados y un 7% "Piensa que no", lo que indica que el (41%) de los estudiantes presentan dificultades para comprender los temas.

Grafica # 2, dimensión 2: Prácticas Ambientales.



Figura 5

Como se observa en la figura 5, una gran mayoría de los encuestados tiene una postura significativa hacia las prácticas ambientales, ya que el 48% mencionan si es correcto y el 17% también las apoya, aunque con menor intensidad, lo que representa una mayoría de 65% del total. Esto sugiere que existe una competencia ambiental significativa dentro del grupo encuestado. Sin embargo, el 28% considera que no entendieron la influencia de estas prácticas, lo que indica la presencia de cierta resistencia o desconocimiento sobre el tema. Finalmente, el 3% de los encuestados piensa que no están de acuerdo y un 4% manifiesta estar confundido o no tener una postura clara.

Grafica # 3, dimensión 3: Competencias ambientales.

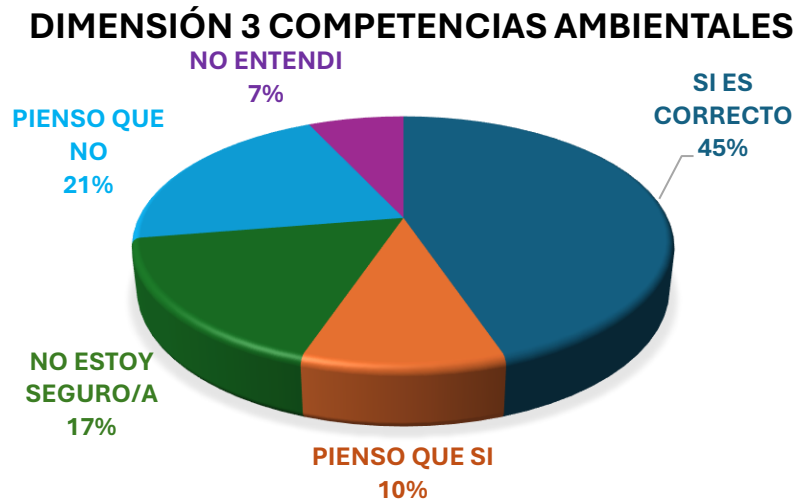


Figura 6

Como se observa en la figura 6, la mayoría de los encuestados tienen una percepción positiva sobre sus competencias ambientales, ya que el 45% menciona que sí es correcto y el 10% también lo está, aunque con menor intensidad, sumando un total del 55% con una postura favorable. Sin embargo, aún existe un 21 % que piensa que no, pero sin certeza absoluta, lo que indica cierta inseguridad en sus conocimientos o habilidades en el tema. Por otro lado, un 7% no entendieron estas competencias ambientales, lo que refleja una posible falta de formación o interés en la temática. Además, un 17 % está confundido o no tiene una postura clara, lo que sugiere la necesidad de fortalecer la educación ambiental y la concienciación sobre la importancia de desarrollar estas competencias para fomentar actitudes más responsables hacia el medio ambiente.

Grafica #4. Comparación de la prueba - grados 5°01 y 5°02.

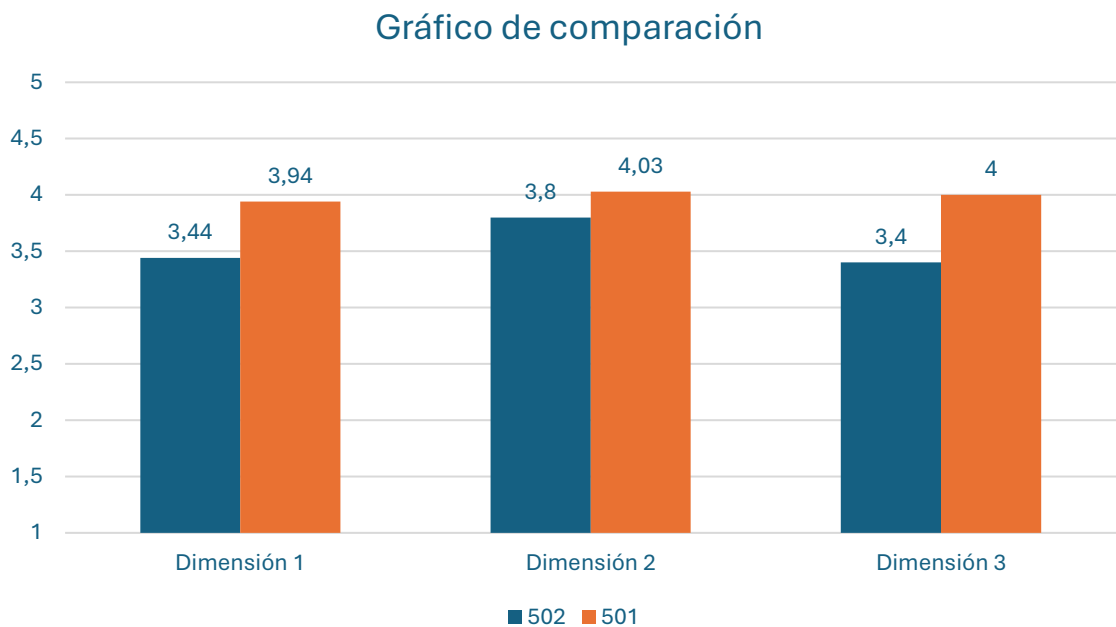


Figura 7

Los resultados de la comparación entre los grupos 501 y 502 evidencian diferencias significativas en su desempeño en las tres dimensiones evaluadas, con un rendimiento consistentemente superior en el grupo 501.

En la Dimensión 1, el grupo 502 los estudiantes obtuvieron una calificación general de 3.44, mientras que el grupo 501 alcanzó 3.94. Esta diferencia de 0.50 puntos sugiere que el segundo grupo tiene un mejor desarrollo en los aspectos evaluados en esta dimensión, lo que puede estar relacionado con una mayor comprensión o una mejor aplicación de los conceptos.

Para la Dimensión 2, los resultados muestran un puntaje de 3.80 en el grupo 502 y 4.03 en el grupo 501. Aunque la diferencia es menor en comparación con la Dimensión 1 (0.23

puntos), sigue indicando una ventaja del grupo 501, lo que podría reflejar un mejor desempeño en la asimilación o ejecución de las competencias evaluadas en esta categoría.

En la Dimensión 3, la diferencia es aún más marcada, con el grupo 502 obteniendo 3.40 y el grupo 501 alcanzando 4.0, lo que representa una brecha de 0.60 puntos. Este resultado sugiere que el grupo 501 tiene un dominio considerablemente mayor en los aspectos evaluados dentro de esta dimensión, lo que podría estar asociado a estrategias de aprendizaje más efectivas o a un mayor interés en la temática abordada. (Ver figura 7)

Para la implementación de actividades y estrategias, se seleccionaron los cursos 5.01 y 5.02.

Dado que el grupo 5.01 mostró un mejor desempeño en todas las dimensiones evaluadas, se designó como grupo control, mientras que el grupo 5.02, con resultados más bajos, fue escogido como grupo experimental para medir el impacto de las estrategias aplicadas en su aprendizaje.

Grafica #5 variables de género, edad y grupo

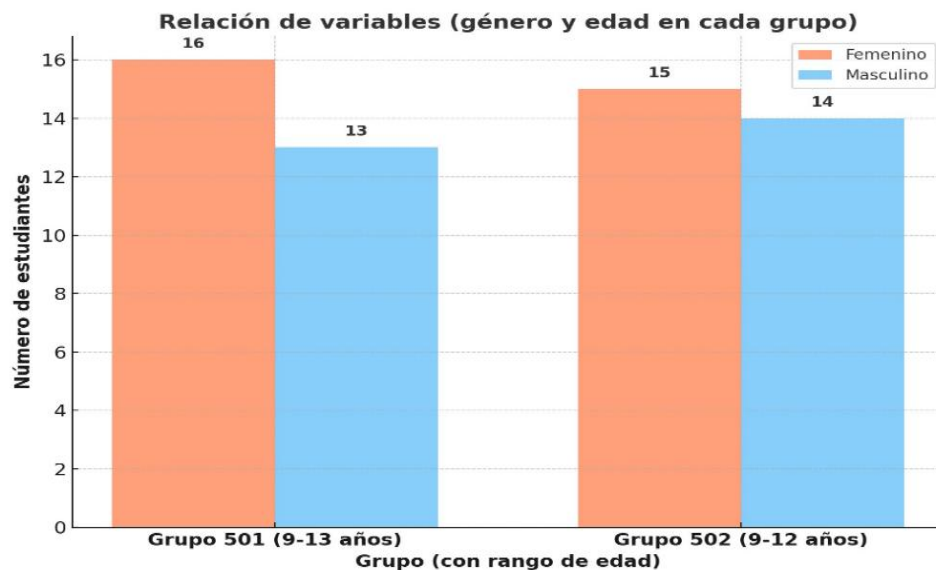


Figura 8

El gráfico muestra la distribución de estudiantes por grupos, géneros y edades por en dos grados de la básica primaria, concretamente en los grupos 5°01 y 5°02, con edades comprendidas entre los 9 y los 13 años. El grupo 501 tiene 16 y el 5°02 13 niños, mientras que el 5°02 tiene 15 y el 5°02 14. A pesar de la similitud de números en ambos grupos, se observa un ligero predominio del género femenino.

Esta composición demográfica permitió observar que, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, la edad y el género no fueron una barrera, sino un elemento que mejoró la experiencia educativa. La participación equitativa entre los niños permitió una mayor cooperación e intercambio de ideas, lo que propició un aprendizaje significativo. Además, la similitud en la distribución de edades de ambos grupos favoreció una planificación pedagógica adaptada a su nivel de desarrollo cognitivo.

Tabla #1. Media de pretest

PREGUNTAS	ENUNCIADO	Opciones de respuesta					Media/pre test
		Si es correcto	Pienso que si	No estoy seguro/a	Pienso que no	No entendí	
1	La huella de carbono es la contaminación que producimos con nuestras actividades diarias.	4	13	3	2	7	3.17
2	Los árboles y las plantas ayudan a reducir la huella de carbono en el ambiente.	12	10	6	0	1	4.10
3	Las plantas necesitan luz solar para producir su propio alimento.	20	3	1	2	3	4.21
4	Las plantas utilizan el suelo para nutrirse y poder crecer.	20	5	1	2	1	4.21
5	Quemar basura daña el medio ambiente y afecta a todos los seres vivos del planeta.	14	5	1	1	8	3.55
6	Tirar plástico y desperdiciar comida aumenta el daño al medio ambiente.	18	2	1	4	4	3.90
7	Reciclar y reutilizar materiales de plásticos ayuda a que mi huella de carbono reduzca.	10	9	7	2	1	3.86
8	Cuidar las plantas y no contaminar contribuyen a tener un ambiente mejor.	25	3	1	3	0	4.83
9	Apagar los electrodomésticos de mi casa cuando no se usan ayudan a que el planeta mejore.	13	3	5	6	2	3.88
10	Sin contaminación el aire es mejor para las personas y los animales.	20	4	1	1	3	3.66

DIMENSIONES	Media
Dimensión 1	3.92
Dimensión 2	4.03
Dimensión 3	3,77

Datos de la Pregunta 1:

Si es correcto (SC) = 4

Pienso que si (PS)= 13

No estoy seguro (NS) = 3

Pienso que no (PN)= 2

No entendí (NE)= 7

Total de respuestas = $4 + 13 + 3 + 2 + 7 = 29$

Se asignaron los siguientes valores a cada respuesta:

SC = 5 puntos

PS = 4 puntos

NS = 3 puntos

PN = 2 puntos

NE = 1 punto

Aplicamos la fórmula de media ponderada:

Fórmula:

Aná
$$\text{Media} = \frac{(4 \times 5) + (13 \times 4) + (3 \times 3) + (2 \times 2) + (7 \times 1)}{29}$$

Desarrollo:

$$\text{Media} = \frac{20 + 52 + 9 + 4 + 7}{29}$$

$$\text{Media} = \frac{92}{29} \approx 3.17$$

Tabla #2. Tabulación Parte 1

PREGUNTAS	ENUNCIADO	Opciones de respuesta					Media/pre test
		Si es correcto	Pienso que si	No estoy seguro/a	Pienso que no	No entendí	
1	La huella de carbono es la contaminación que producimos con nuestras actividades diarias.	4	13	3	2	7	3.17
2	Los árboles y las plantas ayudan a reducir la huella de carbono en el ambiente.	12	10	6	0	1	4.10
3	Las plantas necesitan luz solar para producir su propio alimento.	20	3	1	2	3	4.21
4	Las plantas utilizan el suelo para nutrirse y poder crecer.	20	5	1	2	1	4.21

Grafica #6. de la tabulación Dimensión 1

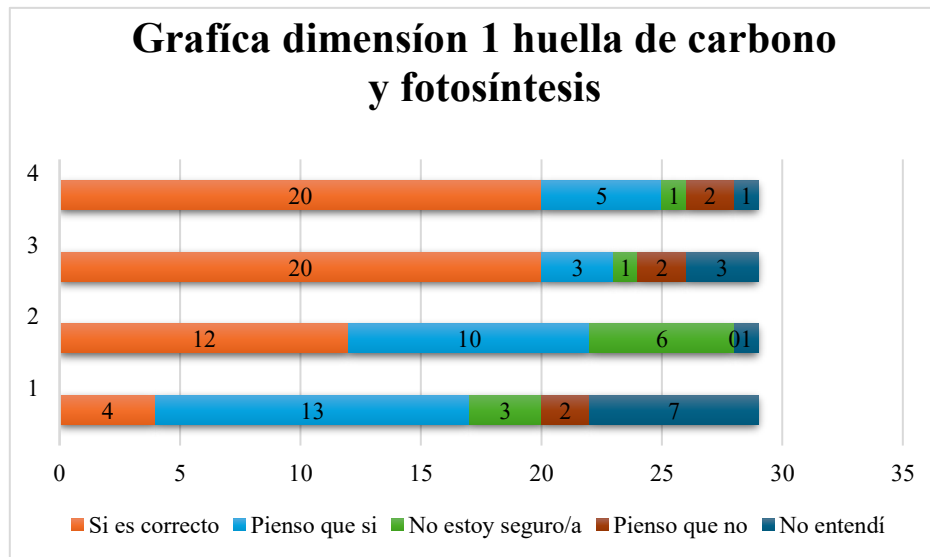


Figura 9

Se identificó que la mayoría de los estudiantes estaban en si es correcto con los enunciados formulados en el test. Como lo evidencia la figura 9.

Luego se hizo un promedio de las 4 preguntas realizadas para obtener una Media general:

$$\text{Media General} = \frac{(3,17 + 4,10 + 4,21 + 4,21)}{4}$$

$$\text{Media General} = 3,92$$

La prueba diagn3stica de conceptos de huella de carbono y fotos3ntesis aplicada en la poblaci3n estudiantil de grado quinto (5^o), proyect3 resultados con una media de 3,9.

Diagrama de representaci3n de la escala de Likert Dimensi3n 1

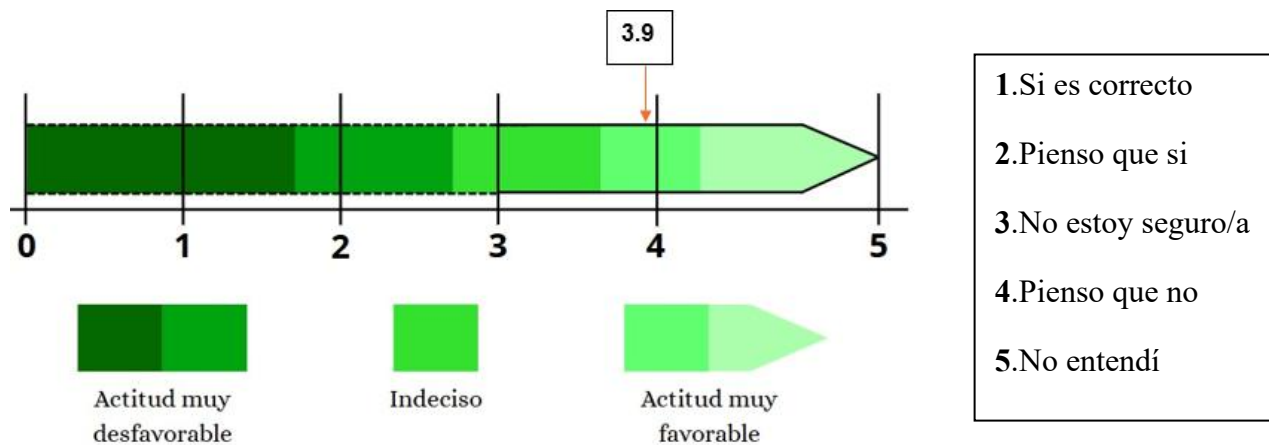


Figura 10

Los resultados representados en la figura 10, indican que los estudiantes contaban con conocimientos favorables acerca de la fotos3ntesis y la huella de carbono. La puntuaci3n obtenida (3.9) en la escala de actitud revela que, si bien los estudiantes tienen una comprensi3n positiva del tema, a3n existen algunas imprecisiones o vac3os conceptuales, especialmente en lo relacionado con el papel de la fotos3ntesis en la reducci3n de la huella de carbono. Esto sugiere la necesidad de reforzar conceptos clave como el proceso de absorci3n del CO₂, la relaci3n entre plantas y cambio clim3tico, y la importancia de los h3bitos sostenibles, a fin de lograr una comprensi3n m3s coherente y significativa del tema.

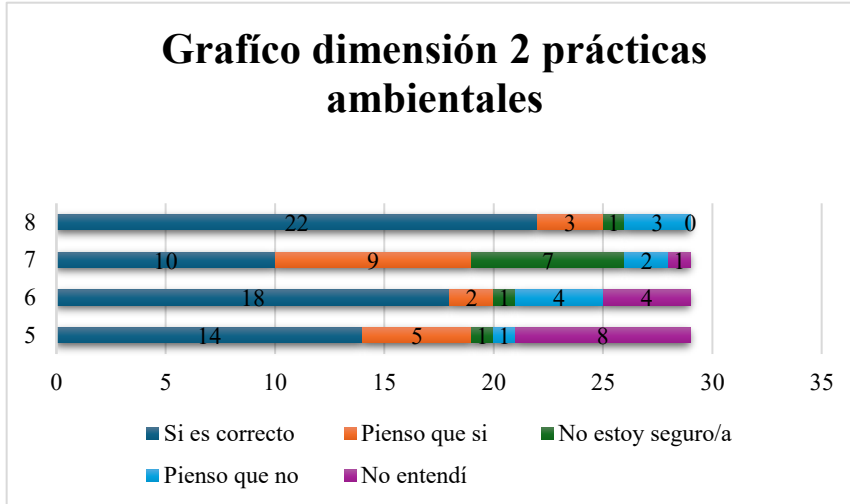
Esta dimensión resultó ser la más baja entre los resultados de las demás dimensiones por varios factores, por ejemplo, en el grado quinto no se evidencian Estándares Básicos de Competencias y Derechos Básicos de Aprendizaje respecto a los temas de fotosíntesis y huella de carbono, lo cual dificulta que se aborden en el aula adecuadamente. Por el contrario, un aspecto fundamental negativo, es que el docente encargado de la materia de Ciencias Naturales no cuenta con la formación profesional adecuada para dar la materia, su título está enfocado en idiomas, lo cual infiere significativamente en la formación de los educandos en la asignatura evidenciando bajos niveles de comprensión de los temas de estudio. (Ver figura 10)

Dimensión 2 Prácticas ambientales

Tabla #3. Tabulación Parte 2

5	Quemar basura daña el medio ambiente y afecta a todos los seres vivos del planeta.	14	5	1	1	8	3.55
6	Tirar plástico y desperdiciar comida aumenta el daño al medio ambiente.	18	2	1	4	4	3.90
7	Reciclar y reutilizar materiales de plásticos ayuda a que mi huella de carbono reduzca.	10	9	7	2	1	3.86
8	Cuidar las plantas y no contaminar contribuyen a tener un ambiente mejor.	25	3	1	3	0	4.83

Grafica #6. Tabulación Dimensión 2



Se identificó que la mayoría de los estudiantes tuvieron posturas afirmativas frente a las prácticas ambientales, predominando la valoración creo que si con los enunciados formulados del test.

Luego se hizo un promedio de las 4 preguntas realizadas para obtener una Media general:

$$\text{Media General} = \frac{(3,55 + 3,90 + 3,86 + 4,52)}{4}$$

$$\text{Media General} = 4,0$$

La prueba diagnóstica de prácticas ambientales aplicada en la población estudiantil de grado quinto (5º), proyectó resultados con una media de 4,0.

Diagrama de representación de la escala de Likert dimensión 2

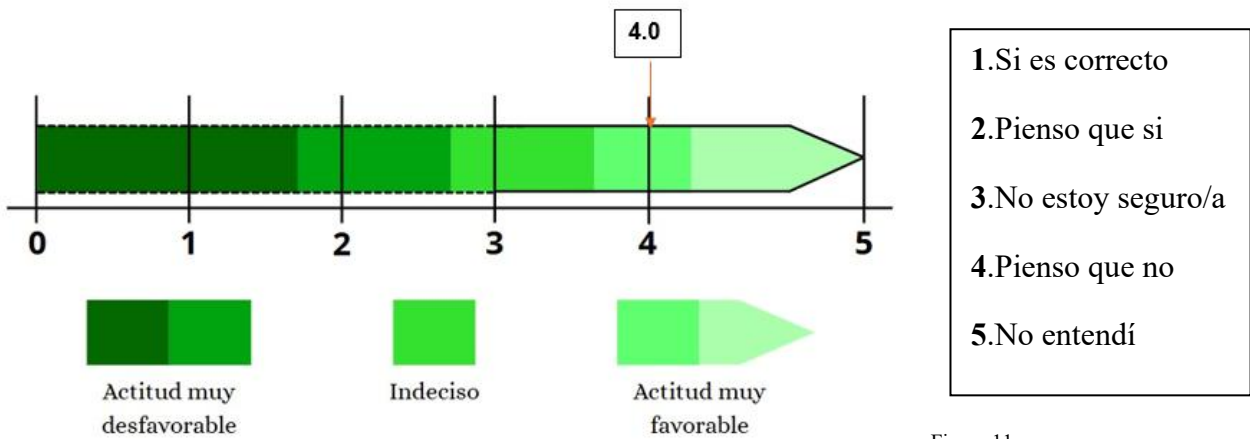


Figura 11

Los resultados presentados en la Figura 10, indican que los estudiantes demostraron una actitud favorable frente a las prácticas ambientales, tanto positivas como negativas. La puntuación de 4.0 obtenida sugiere que los estudiantes no solo reconocen la importancia de cuidar el medio ambiente, sino que también son conscientes de las acciones que pueden perjudicarlo. Sin embargo, aunque la actitud es claramente positiva, aún es posible fortalecer su compromiso mediante actividades que fomenten la reflexión crítica sobre sus propios hábitos y los efectos que estos tienen en la huella de carbono. Esto permitirá afianzar comportamientos sostenibles y responsables desde edades tempranas.

Dimensión 3 Competencias ambientales

Tabla #7. Tabulación parte 3

9	Apagar los electrodomésticos de mi casa cuando no se usan ayudan a que el planeta mejore.	13	3	5	6	2	3.88
10	Sin contaminación el aire es mejor para las personas y los animales.	20	4	1	1	3	3.66

Grafica #7. Tabulación Dimensión 3

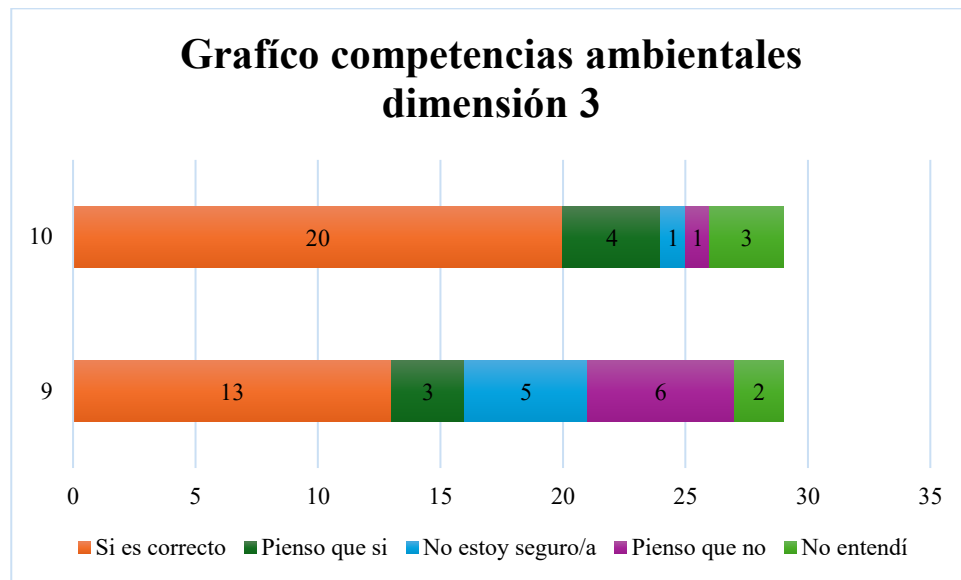


Figura 12

Se identificó que la mayoría de los estudiantes estaban en si es correcto con los enunciados formulados en el test.

Luego se hizo un promedio de las 2 preguntas realizadas para obtener una Media general:

$$\text{Media General} = \frac{(3,88 + 3,66)}{2}$$

$$\text{Media General} = 3,77$$

La prueba diagnóstica de prácticas ambientales aplicada en la población estudiantil de grado quinto (5º), proyectó resultados con una media de 3,7

Diagrama de representación de la escala de Likert Dimensión 3

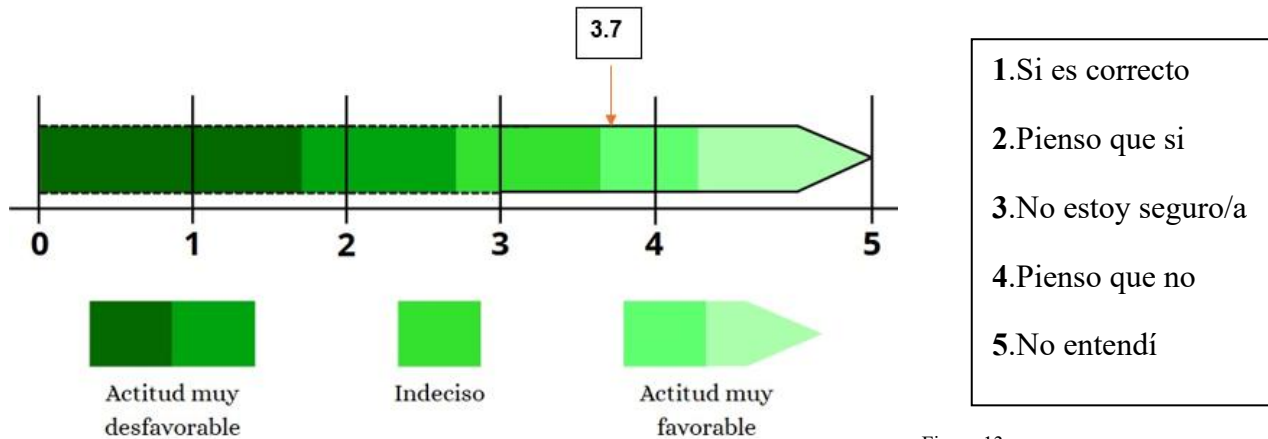


Figura 13

Los resultados presentados en la figura 13, evidencian que los estudiantes presentaron un nivel favorable en cuanto a sus competencias ambientales. La puntuación de 3.7 sugiere que poseen nociones claras sobre la importancia del cuidado ambiental, la conservación de los recursos naturales y la participación en acciones sostenibles. No obstante, el resultado también evidencia que estas competencias aún pueden ser fortalecidas, especialmente en lo relacionado con la aplicación práctica de estos conocimientos en su vida cotidiana. Se recomienda continuar implementando estrategias pedagógicas que promuevan el pensamiento crítico y la toma de decisiones responsables frente a los desafíos ambientales actuales.

Luego se hizo un Promedio de las 10 preguntas realizadas para obtener una Media general:

$$Media\ General = \frac{(3,17 + 4,10 + 4,21 + 4,21 + 3,55) + (3,90 + 3,86 + 4,83 + 3,88 + 3,66)}{10}$$

$$Media\ General = 3,937$$

La prueba diagnóstica de conocimiento básico (Pretest) aplicada en la población estudiantil de grado sexto (5°2), proyectó resultados con una media de 3.9, obtenida a través de sus respuestas seleccionadas en la encuesta realizada según el modelo de Likert.

Una vez aplicado el test diagnóstico inicial, se procedió al diseño teórico-práctico de estrategias de gamificación orientadas a facilitar la comprensión de conceptos y definiciones clave relacionados con la fotosíntesis y la huella de carbono. Estas estrategias incluyeron el desarrollo de recursos educativos audiovisuales animados e interactivos, con el objetivo de evidenciar la contribución del proceso fotosintético a la mitigación del impacto ambiental. Este enfoque permitió captar de manera efectiva la atención del estudiantado, promoviendo un entorno de aprendizaje dinámico y estimulando su participación activa. En complemento con la dimensión práctica de la propuesta pedagógica, se diseñaron dos actividades lúdicas estructuradas en formato de juego.

Principalmente se realizó la actividad “Fotosíntesis en acción”, esta actividad fue diseñada como una estrategia Neurodidáctica basada en el juego de roles, combinada con un experimento sencillo y visualmente llamativo, utilizando una planta acuática, bicarbonato de sodio, luz y un recipiente transparente. Esta actividad tuvo como objetivo que los estudiantes comprendieran el proceso de fotosíntesis de manera vivencial, permitiéndoles interactuar con los elementos involucrados en el proceso, al tiempo que observaban en tiempo real la producción de oxígeno como evidencia del fenómeno.

Antes de iniciar la actividad, se preparó el espacio físico del aula con materiales organizados en grupos. Se presentó el propósito del juego y se asignaron los roles a los estudiantes, quienes representarían a los principales componentes del proceso: dióxido de carbono, luz

solar, agua, clorofila, y oxígeno, cada estudiante recibió una imagen con la foto de su elemento.



Nota: Imagen de los estudiantes participantes- Grupo experimental.

Seguidamente, los docentes encargados cumplían la función de narrador, guiando paso a paso lo que estaba ocurriendo dentro del proceso. Con un tono dinámico y claro, el docente iba relatando de manera cronológica cómo la planta recibía la luz solar, absorbía el dióxido de carbono del ambiente y tomaba el agua desde sus raíces. A medida que cada estudiante entregaba su elemento correspondiente al compañero que representaba la clorofila, el docente explicaba su función, ayudando a que todos comprendieran cómo interactúan entre sí para producir glucosa y liberar oxígeno.

Luego, los estudiantes se organizaron en 3 grupos, los cuales se les hizo entrega de los materiales para realizar el experimento con la planta acuática; se les explicó que debían actuar de forma coordinada para simular cómo ocurre la fotosíntesis en las plantas. El estudiante que representaba la planta se ubicó en el centro y fue el encargado de recibir, de forma simbólica, los insumos que otros compañeros le entregaban: la luz solar, el dióxido de carbono y el agua.



Nota: Imagen de los estudiantes participantes- Grupo experimental.

Al recibirlos, la clorofila debía devolver, en representación de la transformación, una bolita etiquetada como glucosa y otra imagen del oxígeno, entregadas a los compañeros correspondientes. Mientras esta representación ocurría, simultáneamente se observaba el experimento en el recipiente, donde los estudiantes notaban que, al agregar bicarbonato al agua y estar recibiendo luz, se generaban burbujas alrededor de la planta gracias a la fotosíntesis acelerada por el aumento del dióxido de carbono.



Además, la implementación de la actividad “*Fotosíntesis en acción*”, evidenció un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes. Al combinar un juego de roles con un experimento visual, los niños no solo representaron activamente los componentes del proceso fotosintético, sino que también observaron en tiempo real la liberación de oxígeno, lo que fortaleció la conexión entre la teoría y la experiencia.

Esta experiencia multisensorial, fundamentada en los principios de la neurodidáctica, potenció la comprensión del proceso al involucrar el cuerpo, las emociones y la interacción social, elementos esenciales para consolidar aprendizajes en edades tempranas. En palabras de Mora (2020), “*el cerebro aprende mejor cuando se implican el cuerpo, la emoción y el contexto*”, lo cual se evidenció en la apropiación del vocabulario científico y la participación espontánea de los estudiantes durante toda la actividad.

Al finalizar la dinámica, se llevó a cabo una retroalimentación grupal donde los estudiantes explicaron lo que habían representado, cómo lo sintieron y qué aprendieron. Esta reflexión permitió comprobar que la mayoría logró comprender la importancia de la fotosíntesis no solo como un proceso vegetal, sino también como un mecanismo fundamental para la vida y la disminución del dióxido de carbono, vinculándolo directamente con la reducción de la huella de carbono. De esta forma, luego de vivir una experiencia dinámica y colaborativa, los estudiantes estaban listos para aplicar sus conocimientos en un nuevo escenario lúdico y competitivo: el juego de mesa “*la carrera de la energía*”.

Luego, se implementó el juego “La carrera de la energía” esta segunda estrategia fue diseñada como un juego de mesa interactivo, colorido y retador, en donde los estudiantes debían

aplicar los conocimientos adquiridos sobre la fotosíntesis en una dinámica de competencia por equipos. El objetivo del juego fue consolidar el aprendizaje del proceso fotosintético y sus beneficios ambientales mediante preguntas, desafíos y penitencias.



Nota: Imagen elaborada por inteligencia artificial.

Principalmente, se organizó el salón en 3 grupos de estudiantes. Cada grupo de aproximadamente 9 estudiantes recibió un tablero personalizado con un circuito de casillas, fichas de colores, un dado y una serie de tarjetas divididas en tres categorías: preguntas, desafíos y penitencias. Cada casilla del tablero correspondía a una de esas categorías.

Para empezar, el juego consistía en avanzar un tablero de preguntas, respondiéndolas cada una relacionadas con la temática de estudio. Así mismo, en las tarjetas de desafíos se incluyeron preguntas en las cuales los estudiantes podían explicar el proceso de la fotosíntesis, y otras de relleno para mantener la atención de los participantes. Las penitencias, por ejemplo, consistían en realizar alguna mímica o actividad creativa que

representara algunos elementos de la fotosíntesis. Mientras un grupo avanzaba, los demás observaban y aprendían también de los aciertos y errores de sus compañeros. El juego se llevó a cabo en un ambiente dinámico. Se premió al equipo ganador con medallas simbólicas hechas de cartulina y se reconoció el esfuerzo de todos.

Al finalizar el juego, se realizó un cierre grupal para socializar las respuestas más acertadas y las que generaron dudas. La vista general del desempeño de los estudiantes evidenció que el juego permitió reforzar el conocimiento previo y corregir ideas erróneas de forma lúdica y colaborativa. Los estudiantes manifestaron haber disfrutado de la actividad y haber aprendido mucho.

La ejecución del juego de mesa *La carrera de la energía* permitió reforzar los conocimientos adquiridos sobre la fotosíntesis mediante una experiencia lúdica, competitiva y colaborativa. A través de preguntas, desafíos y penitencias, los estudiantes consolidaron conceptos clave como la función de las plantas en la captura de dióxido de carbono y la reducción de la huella de carbono. Asimismo, como destacan Arévalo y Carrazo (2016), el juego cumple un papel fundamental en el desarrollo cognitivo y afectivo-social del niño, lo que quedó reflejado en la motivación, el trabajo en equipo y la reflexión ambiental que emergió al finalizar la actividad.

Desde la perspectiva de la neurodidáctica, el juego no solo estimula la atención y la memoria, sino que también promueve un aprendizaje significativo al activar diversas áreas cerebrales relacionadas con la emoción y la motivación. En este sentido, Quintas Hijós y Latorre Cosculluela (2021) señalan que las estrategias lúdicas, al integrar elementos

emocionales y cognitivos, facilitan la construcción de conocimientos de manera más efectiva y duradera.

Finalmente, se procedió a hacer un postest para determinar como la incidencia de la estrategia de gamificación influía en el proceso educativo de los estudiantes y como estos tuvieron una mejor aceptación frente a los conceptos descocidos inicialmente que se lograron evidenciar en el pretest. Ahora bien, se realizó prueba de Mann-Whitney para determinar diferencias significativas entre las puntuaciones del pretest y el postest, con una confianza del 95% mediante el programático estadístico Minitab 18 (Tabla 9). Según Turcios (2015), esta prueba se usa con frecuencia para establecer la diferencia de dispersión de datos de un grupo con respecto a otro. Además, la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney (WMW) permite encontrar diferentes conclusiones que dependen de la forma y distribución de los datos.

Del mismo modo, al igual que en el pretest se realizó previamente la tabulación de los datos, resaltado la media obtenida en cada enunciado (tabla 8) con el fin de determinar finalmente la actitud en la que se encontraron los estudiantes después de realizar la estrategia neurodidáctica.

Tabla #8. Tabulación del post-test

PREGUNTAS	ENUNCIADO	Opciones de respuesta					Media/postest
		Si es correcto	Pienso que si	No estoy seguro/a	Pienso que no	No entendí	
1	La huella de carbono es la contaminación que producimos con nuestras actividades diarias.	24	4	1	0	0	4.79
2	Los árboles y las plantas ayudan a reducir la huella de carbono en el ambiente.	25	4	0	0	0	4.89
3	Las plantas necesitan luz solar para producir su propio alimento.	29	0	0	0	0	5.00
4	Las plantas utilizan el suelo para nutrirse y poder crecer.	26	3	0	0	0	4.89
5	Quemar basura daña el medio ambiente y afecta a todos los seres vivos del planeta.	26	3	0	0	0	4.93
6	Tirar plástico y desperdiciar comida aumenta el daño al medio ambiente.	27	1	0	1	0	4.89
7	Reciclar y reutilizar materiales de plásticos ayuda a que mi huella de carbono reduzca.	21	5	2	1	0	4.55
8	Cuidar las plantas y no contaminar contribuyen a tener un ambiente mejor.	27	1	1	0	0	4.89
9	Apagar los electrodomésticos de mi casa cuando no se usan ayudan a que el planeta mejore.	27	1	0	0	1	4.93
10	Sin contaminación el aire es mejor para las personas y los animales.	25	3	0	0	1	4.83

Gráfica #8. Tabulación del postest 5º02

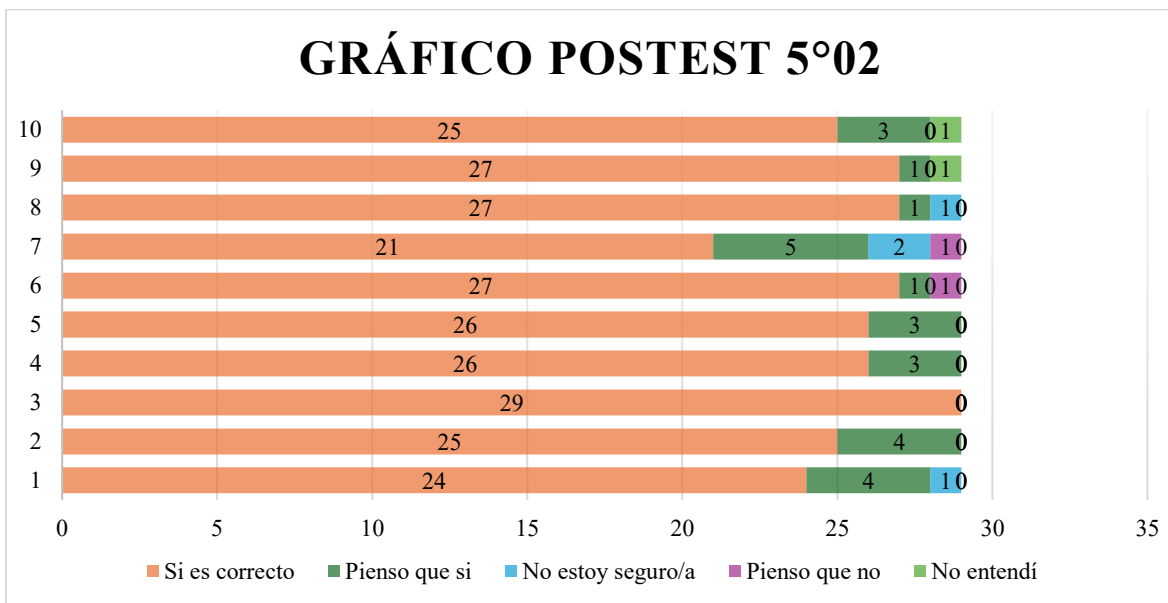


Figura 14

Luego se hizo un Promedio general de las 10 preguntas realizadas para obtener una Media general:

$$\text{Media General} = \frac{(4,79 + 4,89 + 5,00 + 4,89 + 4,93) + (4,89 + 4,55 + 4,89 + 4,93 + 4,83)}{10}$$

$$\text{Media General} = 4,859$$

Como se observa en la figura 18, la prueba para el análisis del rendimiento de las estrategias (Post-Test) aplicada en la población estudiantil de grado sexto (5^o2), reveló que los resultados obtenidos fueron de 4,8, lo que representa ser una puntuación significativamente favorable, indicando que los enunciados fueron entendidos debido a la intervención didáctica implementada, resaltando una actitud satisfactoria, según el diagrama de representación de Likert.

Diagrama de representación de la escala de Likert – Postest

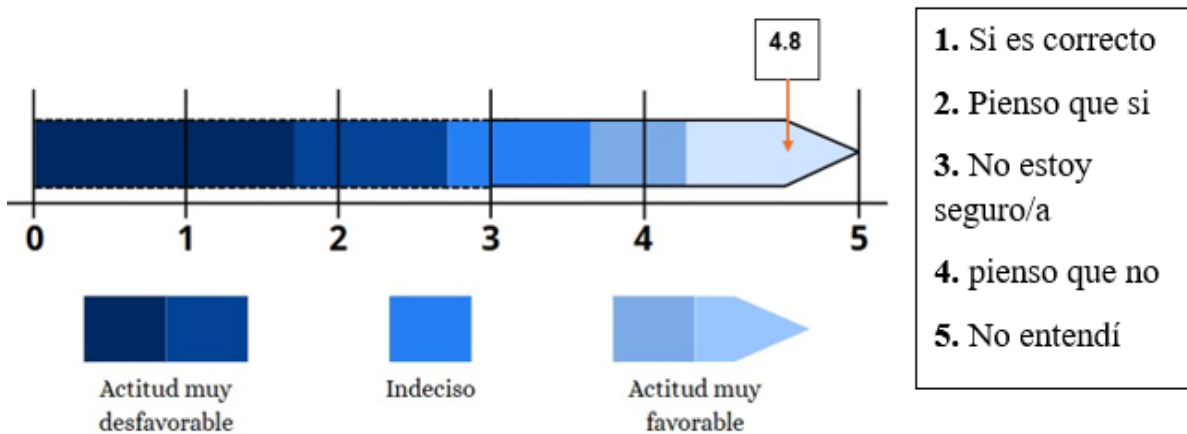


Figura 15

Los resultados de esta prueba, reflejados en la figura 15, evidenciaron una postura significativamente más avanzada en comparación con los obtenidos en el Pre-Test. Este notable progreso refleja un avance sustancial en la comprensión y valoración de los temas por parte de los estudiantes. La mejora se atribuye a la implementación de estrategias neurodidácticas como Fotosíntesis en acción y La carrera de la energía, las cuales fomentaron la motivación, el aprendizaje activo y la apropiación significativa del contenido. Estos hallazgos destacan la efectividad de las metodologías lúdicas frente a los enfoques tradicionales, consolidando la gamificación como una herramienta pedagógica eficaz para el fortalecimiento de las competencias ambientales.

Teniendo en cuenta los resultados de ambas pruebas, el análisis mediante Mann-Whitney indicó que las puntuaciones de las dimensiones 1, 2 y 3 del posttest fueron significativamente mayores a las del pretest ($p < 0,05$), (Tabla 9)

Tabla 9. Prueba de Mann-Whitney pretest vs posttest

Dimensión	Pretest	Posttest	Significancia
1	4,00	5,00	0,000
2	4,25	5,00	0,000
3	4,50	5,00	0,003

El análisis por dimensiones evidenció mejoras significativas, especialmente en la dimensión 1, correspondiente a los conceptos de huella de carbono y fotosíntesis. Esta dimensión, que abarca desde la pregunta 1 hasta la pregunta 4, presentó los resultados más bajos en el pretest, con una media de 4,00. Sin embargo, en el postest, esta media aumentó a 5,00, reflejando una diferencia de 0,75 puntos. Este incremento sugiere una mejora sustancial en la comprensión de los conceptos abordados tras la intervención pedagógica.

Mann-Whitney: Pretest (Dimensión 1) PreD1; Postest (Dimensión 1) PosD1

Método

η_1 : mediana de PreD1

η_2 : mediana de PosD1

Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Mediana
PreD1	29	4
PosD1	29	5

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-0,75	(-1; -0,5)	95,17%

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	534,00	0,000
Ajustado para empates	534,00	0,000

Teniendo en cuenta las comparaciones entre los resultados de la dimensión 1 en el pretest y postest mediante la prueba de Mann-Whitney evidencian una mejora significativa en las puntuaciones tras la intervención. La mediana del postest (5,00) supera en un punto completo a la del pretest (4,00), lo que indica un cambio considerable en la tendencia central de las respuestas. Esta dimensión aborda los enunciados de 1 al 4, los cuales son: La huella de carbono es la contaminación que producimos con nuestras actividades

diarias, los árboles y las plantas ayudan a reducir la huella de carbono en el ambiente, las plantas necesitan luz solar para producir su propio alimento y las plantas utilizan el suelo para nutrirse y poder crecer. En estas preguntas hubo un resultado significativo en el posttest en comparación con el test inicial donde presentaron dificultades en la comprensión de los temas, debido a que se abordó de manera didáctica, contextualizada y entretenida la conceptualización de la fotosíntesis y huella de carbono mediante el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), de esta manera, los educandos tuvieron mucho interés en el proceso enseñanza-aprendizaje participando de manera activa y entendiendo el tema satisfactoriamente.

La diferencia estimada entre las medianas fue de $-0,75$, lo que sugiere que, en términos generales, los participantes puntuaron tres cuartos de punto más alto después de la intervención. El intervalo de confianza para esta diferencia ($[-1; -0,5]$) no incluye el valor 0 , lo que confirma con un $95,17\%$ de confianza que la diferencia observada no se debe al azar.

El valor p obtenido ($0,000$) respalda esta conclusión, ya que indica que la probabilidad de que esta diferencia ocurra por azar es inferior al $0,1\%$. En términos prácticos, se puede afirmar que la intervención tuvo un impacto estadísticamente significativo y positivo sobre los aspectos medidos en esta dimensión.

Mann-Whitney: Pretest (Dimensión 2) PreD2; Posttest (Dimensión 2) PosD2

Método

η_1 : mediana de PreD2

η_2 : mediana de PosD2

Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra N Mediana

PreD2 29 4,25

PosD2 29 5,00

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-0,25	(-0,75; -0,25)	95,17%

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	628,50	0,000
Ajustado para empates	628,50	0,000

La mediana del pretest fue de 4,25 y aumentó a 5,00 en el posttest, con una diferencia de medianas de -0,25. El intervalo de confianza del 95,17% osciló entre -0,75 y -0,25, y el valor p también fue 0,000. Aunque la diferencia es de menor magnitud en comparación con la dimensión 1, el resultado sigue siendo estadísticamente significativo. Esto demuestra que la intervención gamificada desde la neurodidáctica contribuyó positivamente a mejorar el rendimiento en esta dimensión de prácticas (positivas y negativas) la cual se ubica entre las preguntas 5 y 8, esto es fundamental porque los estudiantes analizan de qué manera se puede contribuir al medio ambiente a través de diversas acciones, aunque sean pequeñas, al planeta le ayuda significativamente y cuáles son las más perjudiciales. Ahora bien, teniendo en cuenta estas prácticas, los estudiantes después de cumplir con la estrategia teórico-práctica lograron comprender de qué manera influye la fotosíntesis en la reducción de la huella de carbono la cual es derivada de las actividades humanas.

Mann-Whitney: Pretest (Dimensión 3) PreD3; Posttest (Dimensión 3) PosD3

Método

η_1 : mediana de PreD3

η_2 : mediana de PosD3

Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Estadísticas descriptivas

Muestra N Mediana

PreD3 29 4,5

PosD3 29 5,0

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC para la diferencia	Confianza lograda
-0,5	(-1; 0,0000000)	95,17%

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta_1 - \eta_2 \neq 0$

Método	Valor W	Valor p
No ajustado para empates	665,50	0,003
Ajustado para empates	665,50	0,001

En la Dimensión 3 se observa una mejora clara en las puntuaciones tras la intervención. La mediana del postest fue de 5,00, lo que representa el valor máximo posible, mientras que la mediana del pretest fue de 4,50, lo que ya indica una puntuación alta desde el inicio.

La diferencia de medianas (-0,5) refleja que, en promedio, los participantes mejoraron medio punto después de la intervención. Esta diferencia sugiere que hubo una mejora real en el grupo, aunque menos marcada que en la Dimensión 1 y 2.

El valor p ajustado de 0,001 indica que esta diferencia es estadísticamente significativa, es decir, que es muy poco probable que se deba a que los estudiantes hayan respondido al azar. Por lo tanto, se puede concluir con seguridad que la realización de la estrategia sí tuvo un efecto positivo sobre los aspectos evaluados en esta dimensión basada en las competencias ambientales.

Sin embargo, es importante notar que el intervalo de confianza [-1, 0] incluye el valor cero en su límite superior. Esto significa que, aunque el resultado es significativo, hay un nivel ligeramente mayor de incertidumbre respecto a la exactitud del tamaño del efecto. Aún así, la mayoría de los estudiantes ya habían tenido una puntuación alta, pero de igual manera tuvieron un progreso con la implementación de la gamificación desde la neurodidáctica.

Estos resultados significativos indican la necesidad de continuar reforzando estos conceptos en el área de educación ambiental, lo cual les permite a los estudiantes involucrarse más con el medio ambiente y de qué manera puede tomar medidas necesarias para la resolución de problemas en su entorno sosteniblemente. Por ello, la enseñanza de la educación ambiental es fundamental, por lo cual es necesario dominar los conocimientos teóricos acerca de la crisis ambiental, así como tomar acción y reproducir lo que se aprende en aquellos espacios sociales donde los estudiantes se desenvuelven, con el propósito de desplegar una actitud responsable y crítica (Corteset al., 2017; Espejel y Flores, 2017).

Además, es fundamental que se comience esta educación desde edades tempranas, debido a que los primeros años de vida son esenciales para generar una conciencia ambiental en los niños, lo que contribuye a una mejor comprensión de la panorámica ambiental actual (Vargas, 2010).

A continuación, se presenta una tabla comparativa que muestra los resultados obtenidos por dos grupos de quinto en el pre-test y pos-test. Esta comparación permite observar las diferencias en el desempeño de cada grupo antes y después de la implementación de la estrategia de gamificación facilitando así un análisis más claro y objetivo de sus rendimientos.

Tabla #10. Comparación del Pre-Test y Post-Test 5º02

PREGUNTAS	ENUNCIADOS	MEDIA PRETEST	MEDIA POSTEST
1	La huella de carbono es la contaminación que producimos con nuestras actividades diarias.	3.17	4.79
2	Los árboles y las plantas ayudan a reducir la huella de carbono en el ambiente.	4.10	4.89
3	Las plantas necesitan luz solar para producir su propio alimento.	4.21	5.00
4	Las plantas utilizan el suelo para nutrirse y poder crecer.	4.21	4.89
5	Quemar basura daña el medio ambiente y afecta a todos los seres vivos del planeta.	3.55	4.93
6	Tirar plástico y desperdiciar comida aumenta el daño al medio ambiente.	3.90	4.89
7	Reciclar y reutilizar materiales de plásticos ayuda a que mi huella de carbono reduzca.	3.86	4.55
8	Cuidar las plantas y no contaminar contribuyen a tener un ambiente mejor.	4.83	4.89
9	Apagar los electrodomésticos de mi casa cuando no se usan ayudan a que el planeta mejore.	3.88	4.93
10	Sin contaminación el aire es mejor para las personas y los animales.	3.66	4.83

La comparación general entre las medias del pretest y posttest evidencio una mejora significativa en el conocimiento de los estudiantes sobre los temas tratados. En todas las preguntas se identificó un aumento en las medias de cada test, lo que indica que la estrategia didáctica implementada fue efectiva para fortalecer la comprensión sobre la fotosíntesis y su aporte a la huella de carbono, como se evidencia en la tabla #9.

Gráfica de comparación del Pre-Test y Post-Test 5º2

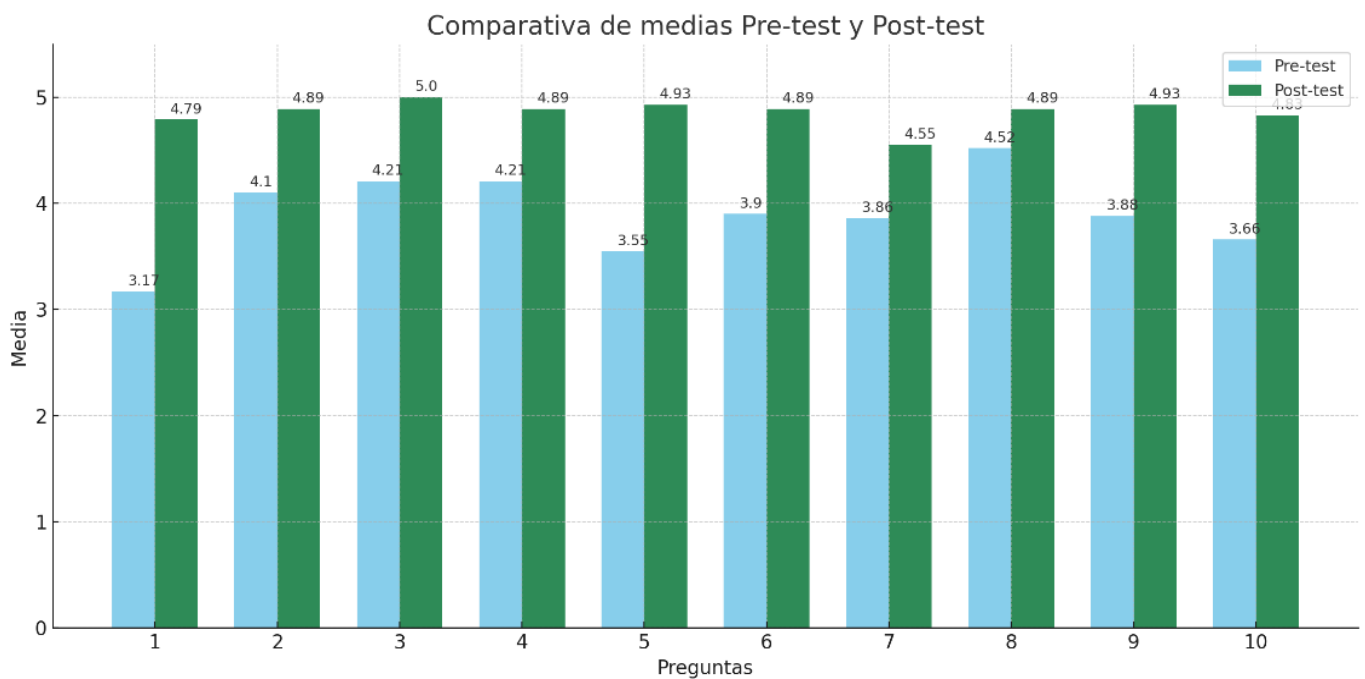


Figura 16

Del mismo modo, la gráfica de comparación evidencia una mejora significativa en el desempeño académico de los estudiantes. Por lo tanto, se observa un incremento notable en los puntajes obtenidos en el pos-test, lo que indica que los estudiantes lograron una mayor comprensión de los conceptos relacionados con los temas abordados. Esta mejora sugiere que las actividades lúdicas y participativas aplicadas durante el proceso de enseñanza no

solo aumentaron la motivación y el interés por aprender, sino que también facilitaron un aprendizaje más significativo. (Ver figura 16)

Grafica comparativa del pretest y pos-test del grupo control (5.01)

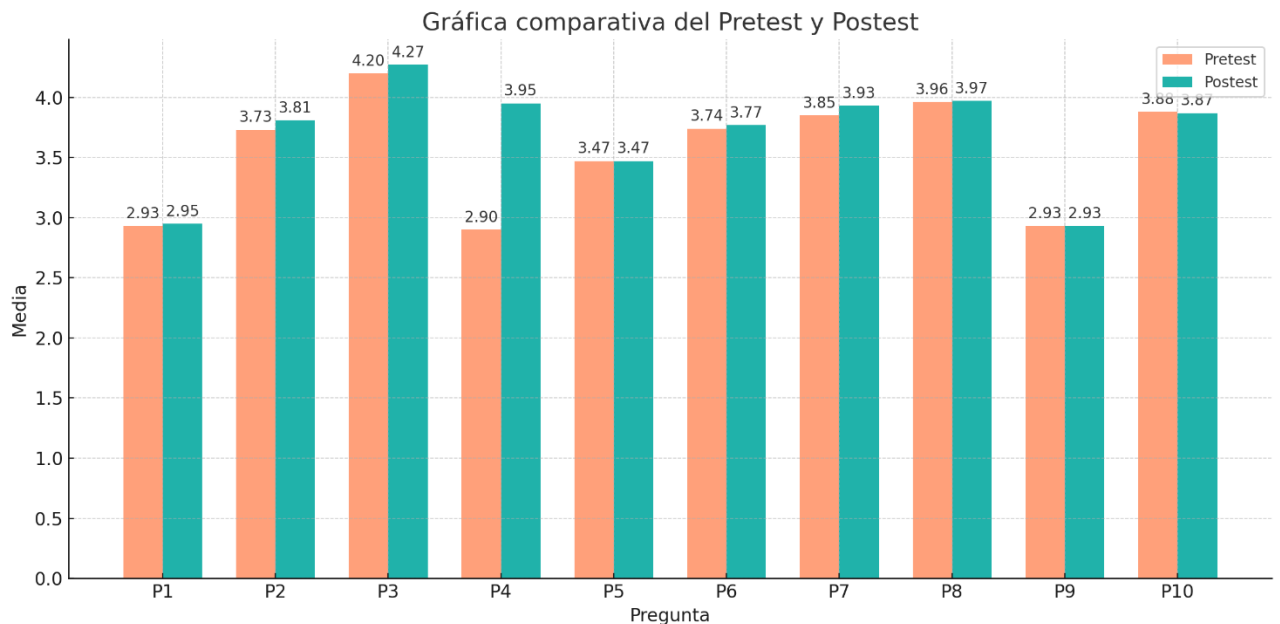


Figura 17

Los resultados en comparación del pretest y postest en el grupo control 5.02 evidencian que, debido a la ausencia de intervención pedagógica, las puntuaciones del pretest y el postest no muestran diferencias significativas. Se logra observar una ligera mejora en los resultados del postest; sin embargo, estos cambios no indican una mejora significativa en el aprendizaje. Esto demuestra que el proceso de enseñanza-aprendizaje no avanzó significativamente sin el uso de estrategias educativas como la gamificación o la neurodidáctica. Como lo muestra la figura 17.

Estos hallazgos permiten demostrar el valor de utilizar metodologías de aprendizaje activo que inspiren a los estudiantes y fortalezcan su comprensión. El grupo de 5.02 mantiene un rendimiento prácticamente igual en las dos mediciones, la falta de una intervención pedagógica

limitó el proceso académico de los estudiantes, lo que lo convierte en un referente clave para comparar con el grupo experimental.

Finalmente, los resultados adquiridos del presente proyecto permitieron inferir como la gamificación enfocada desde la neurodidáctica mejora significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje tanto en la conceptualización de la fotosíntesis y la huella de carbono, así como también las competencias ambientales fundamentales en la educación. Además, la organización de los objetivos fue clave para estos resultados, donde inicialmente se identificaron los conocimientos previos de los estudiantes mediante un pre-test analizado estadísticamente a través del Alfa de Cronbach, el cual evidenciaron debilidades, seguidamente se implementaron las estrategias de gamificación con el grupo experimental y finalmente un pos-test para comparar los resultados utilizando la prueba de Mann Whitney antes y después de la implementación de las estrategias, este análisis permitió corroborar la eficiencia de la estrategia desde la neurodidáctica en los estudiantes del grado quinto.

CONCLUSIONES

Los estudiantes del grado quinto de la Institución Educativa Enrique Pupo Martínez, sede Mixta #5, evidenciaron inicialmente un conocimiento limitado sobre los conceptos de huella de carbono y fotosíntesis, además, presentaban carencias significativas en competencias medioambientales fundamentales para su formación.

Por ello, se implementaron estrategias de gamificación basadas en principios de la neurodidáctica, tales como el juego de roles "*Fotosíntesis en acción*" y el juego de mesa "*La carrera de la energía*". Estas herramientas lúdicas facilitaron la retención de la

información y potenció la motivación intrínseca, generando un entorno más favorable para el aprendizaje demostrando ser efectivas para fortalecer las competencias de los estudiantes, permitiéndoles superar debilidades conceptuales y comprender de manera profunda la relación entre la fotosíntesis y la huella de carbono.

Los resultados obtenidos analizados estadísticamente permitieron constatar que las estrategias gamificadas tuvieron una influencia positiva y significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a la construcción de ambientes educativos colaborativos, interactivos y atractivos, que favorecen una mayor adquisición y consolidación del conocimiento. Debido a la importancia de estas estrategias en el proceso educativo, se le obsequió y capacitó al docente titular de la Institución sobre el funcionamiento del “La carrera de la energía” para que continuara implementándolo en sus clases y seguir fortaleciendo las competencias ambientales desde la neurodidáctica para adquirir mejores resultados.

BIBLIOGRAFÍA

- Águila, C. I. G. (2021). Estrategias didácticas y el rendimiento académico en los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Industrial. *Revista peruana de Educación*, 3(5), 37-
<https://orcid.org/0000-0003-1382-0545>
- Arévalo, M & Carreazo, Y. (2016). El juego como estrategia pedagógica para el aprendizaje significativo en el aula jardín —al del hogar infantil asociación de padres de familia de pasacaballos. Tesis para obtener título de pregrado de Pedagogía Infantil, Universidad de Cartagena. Colombia. <http://dx.doi.org/10.57799/11227/8821>
- Ato, M., López, J. J., & Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059.
<https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Ausubel, D., Novak, J. Y. H. H., & Hanesian, H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 1(2), 53-106.
<https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1J3D72HXW-2CBD02Q>
<PW5/aprendizaje%20Ausbel.pdf>
- Barrón Sierra, J. F., López Santiago, N. R., & Ceniceros Gómez, A. E. (2022). Propuesta de estrategias didácticas gamificadas para aprendizaje de validación de métodos analíticos. Tomado de
[file:///C:/Users/benja/Downloads/Propuesta_de_estrategias_didacticas_gamificadas_2022%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/benja/Downloads/Propuesta_de_estrategias_didacticas_gamificadas_2022%20(2).pdf)

- Blas, H. D. V., Moreno, O. A. M., & Huarcaya, A. O. S. (2020). Estudio documental: importancia de la educación ambiental en la educación básica. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 3(1), 6-14. Tomado de <https://rias.unesum.edu.ec/index.php/revista/article/view/4/74>
- Bozal, M. G. (2005). Escala mixta likert-thurstone. *Anduli: Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, (5), 81-96. Tomado de <file:///C:/Users/benja/Downloads/Dialnet-EscalaMIxtaLikertThurstone-2151095.pdf>
- Carballo Barcos, M., & Guelmes Valdés, E. L. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Universidad y sociedad*, 8(1), 140-150. Tomado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202016000100021&script=sci_arttext&tlng=en
- Cardona, A. M. (2003). Diseños cuasiexperimentales. *Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia*, 1-4. Tomado de https://investigacioneducativasociales7gh01.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/07/disenos_cuasiexperimentales.pdf
- Castellanos González, M. E., García Dueñas, R. Y., Miranda Vera, C. E., & Morales Calatayud, M. (2021). Estudio de redes sociales en la investigación-acción-participación para el fomento de la educación ambiental en comunidades costeras. *Conrado*, 17(82), 7-13. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442021000500007
- Castilla Pérez, M. F. (2014). La teoría del desarrollo cognitivo de Piaget aplicada en la clase de primaria. Tomado de <https://www.terapia-cognitiva.mx/wp-content/uploads/2015/11/Teoria-Del-Desarrollo-Cognitivo-de-Piaget.pdf>

Colombia - Emisiones de CO2 2022. (s. f.). Datosmacro.com.

<https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/colombia>

Derechos básicos de aprendizaje | Colombia Aprende.

(s. f.). <https://www.colombiaprende.edu.co/contenidos/coleccion/derechos-basicos-de-aprendizaje>

Dewey, J. (1995). *Democracia y educación: una introducción a la filosofía de la educación*. Ediciones Morata.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2019). *Desarrollo de instrumentos de evaluación: cuestionarios*. INEE. <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/P2A355.pdf>

Londoño Vásquez, L. M., & Rojas López, M. D. (2020). De los juegos a la gamificación: propuesta de un modelo integrado. *Educación y educadores*, 23(3), 493-512. <https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.3.7>

Mora Penagos, W. M. (2015). Desarrollo de capacidades y formación en competencias ambientales en el profesorado de ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (38), 185-203. Tomado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-38142015000200011&script=sci_arttext

Mora, F. (2020). *Neuroeducación y neurodidáctica: Cómo aprendemos desde la neurociencia*. Alianza Editorial. <https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v41n165/0185-2698-peredu-41-165-210.pdf>

Muñiz, J., & Fonseca-Pedrero, E. (2019). *Diez pasos para la construcción de un test*. *Psicothema*, 31(1), 7-16. <https://doi.org/10.7334/psicothema2018.291>

Onu 2023 informe sobre la brecha de emisiones tomado de https://www.unep.org/interactives/emissions-gap-report/2023/es/#section_0

Pascual, M. M., & Aranzabal, J. G. (2014). La visita a un museo de ciencias en la formación inicial del profesorado de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 11(3), 364-380. Tomado de <https://www.redalyc.org/pdf/920/92031829009.pdf>

Peña, Y. K. H., Bernal, M. F. G., & Estevez, E. A. M. (2022). Educación ambiental en Colombia: reflexiones teóricas y pedagógicas para una comprensión de la realidad ambiental. *Revista Perspectivas*, 7(S1), 318-332. <https://doi.org/10.22463/25909215.4007>

Quintas Hijós, A., & Latorre Cosculluela, C. (Coords.). (2021). *Tecnología y neuroeducación desde un enfoque inclusivo*. Editorial Octaedro. <https://zagan.unizar.es/record/149971/files/BOOK-2025-208.pdf?version=1>

Tomàs, J. M., González, M. J., & Méndez, D. D. (2009). La influencia de George Herbert Mead en las bases teóricas del paradigma constructivista. *Revista de Historia de la Psicología*, 30(2), 241-248. Tomado de [file:///C:/Users/benja/Downloads/Dialnet-LaInfluenciaDeGeorgeHerbertMeadEnLasBasesTeoricasD-3043218%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/benja/Downloads/Dialnet-LaInfluenciaDeGeorgeHerbertMeadEnLasBasesTeoricasD-3043218%20(1).pdf)

Turcios, R. S. (2015). Prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney: mitos y realidades. *Rev Mex Endocrinol Metab Nutr*, 2, 18-21. Tomado de

<https://biblat.unam.mx/hevila/Revistamexicanadeendocrinologiametabolismo&nutricion/2015/vol2/no1/3.pdf>

UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de Aprendizaje*. París: UNESCO. tomado de https://www.researchgate.net/publication/325570670_Educacion_para_los_Objetivos_de_Desarrollo_Sostenible_Objetivos_de_aprendizaje

Vásquez, G. A. V., & Azahuanche, M. A. P. (2020). Estrategias lúdicas para la comprensión de textos en estudiantes de educación primaria. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, (11), 19. Tomado de <file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-EstrategiasLudicasParaLaComprensionDeTextosEnEstud-8103289.pdf>

Vera, M. Y. M., Mendoza, C. E. C., & Rubira, L. M. I. (2020). Educación ambiental y turismo sostenible: aportes para la Ciudad de Manta Ecuador. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(1), 291-302. Tomado de <https://revistas.investigacion-upelipb.com/index.php/educare/article/view/1248/1243>

Vygotsky, LS (1978). *La mente en la sociedad: el desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Harvard University Press.

Zuluaga Marín, M., Botero, J. C., Martínez Romero, A. M., & Lopera Ortega, Y. (2022). Neurodidáctica y pensamiento crítico: perspectivas para la educación actual. *Educación y Educadores*, 25(2). Tomado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-12942022000202522&script=sci_arttext

ANEXOS

Instrumento de recolección de datos

(Encuesta tipo Likert)

Universidad Popular del Cesar. Facultad de educación. Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Test actitudinal					
Nombre y Apellido:		Grado:		Edad:	
Institución:		Sexo: Masculino <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/>			
Enunciados	Valores de la escala Likert				
	No entendi	Pienso que no	No estoy seguro/a	Pienso que sí	Si es correcto
La huella de carbono es la contaminación que producimos con nuestras actividades diarias.					
Los árboles y las plantas ayudan a reducir la huella de carbono en el ambiente.					
Las plantas necesitan luz solar para producir su propio alimento.					
Las plantas utilizan el suelo para nutrirse y poder crecer.					
Quemar basura daña el medio ambiente y afecta a todos los seres vivos del planeta.					
Tirar plástico y desperdiciar comida aumenta el daño al medio ambiente.					
Reciclar y reutilizar materiales de plásticos ayuda a que mi huella de carbono reduzca.					
Cuidar las plantas y no contaminar contribuyen a tener un ambiente mejor.					
Apagar los electrodomésticos de mi casa cuando no se usan ayudan a que el planeta mejore.					
Sin contaminación el aire es mejor para las personas y los animales.					

DIMENSIONES		VARIABLES
Conceptos (Huella de carbono y fotosíntesis).	Categoría 1 Pregunta 1, Pregunta 2, Pregunta 3, Pregunta 4.	Género Edad Grupo
Prácticas (Negativas y Positivas).	Categoría 2 Pregunta 5, Pregunta 6, Pregunta 7, Pregunta 8.	
Competencias en educación ambiental.	Categoría 3 Pregunta 9 y Pregunta 10.	

JUICIO DE EXPERTO PARA LOS INSTRUMENTOS:

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: La Gamificación como estrategia académica para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la fotosíntesis y su aporte en la disminución de la huella de carbono.

AUTORES: Benjamin Franklin Domínguez Montero y Juan Camilo Díaz Guillén

NOMBRE EVALUADOR: Manuel García

CARGO: Docente

FORMACIÓN: Licenciado

Valoración global del conjunto de preguntas del instrumento
 Muy bien Bien Regular Mal

Considera que están expresadas con claridad las variables o categorías del estudio: SI NO

La longitud del instrumento es:
 Excesiva Adecuada Corta

Las preguntas están categorizadas:
 Bien Regular Mal

El número de ítems asignado a cada variable o categoría es el adecuado: SI NO

Es necesario añadir nuevas preguntas: SI NO

En caso de creer que es necesario añadir algún ítem diga cuáles:
No es necesario

En caso de creer que hay que omitir ítems diga cuáles:
No es necesario.

El lenguaje empleado en el instrumento es claro: SI NO

Las preguntas están expresadas con precisión: SI NO

Indique descripciones técnicas que encuentre en este instrumento:
Describe de manera sencilla el proceso de la fotosíntesis y su importancia para las plantas y los seres vivos.

Presentación del instrumento: Facilita tiempo y lugar de aplicación: Población de estudio
 Haga por favor un comentario al instrumento:
El instrumento es fácil de usar y el lugar de aplicación, igualmente es muy práctico para los estudiantes.

El instrumento está acorde al desarrollo de la Investigación, los ítems son coherente para la recolección de información óptima para la valoración de cada Categoría/Variable.
Si está acorde con la investigación.

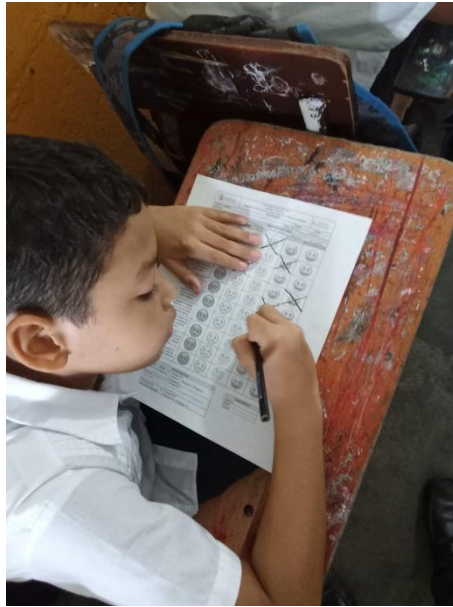
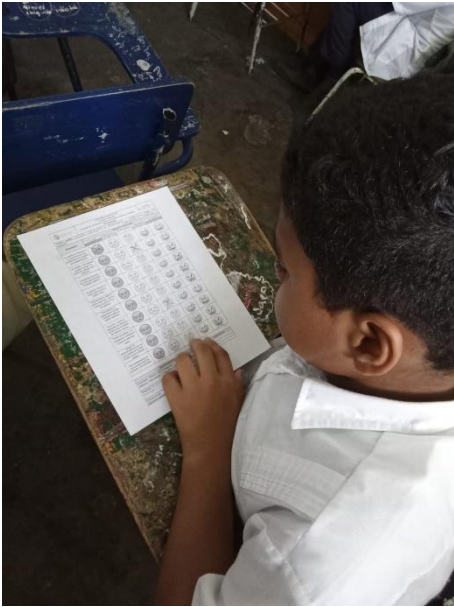
NOMBRES Y APELLIDOS DEL EVALUADOR: Manuel García

FIRMA: Manuel García

CÉDULA: 10556723

1 Formato adaptado de María Luisa Sevillano García, María Angéles Pascual Sevillano y Donaciano Bartolomé Crespo en Valverde, O. (2012). Las creencias de autoeficacia en la práctica pedagógica del docente universitario. Pasto: Editorial Publicaciones Unimar

Identificación de saberes previos, pre-test



Implementación de estrategia de gamificación, Fotosíntesis en acción





Implementación de estrategia de gamificación, La carrera de la energía



Aplicación del pos-test

