

**APROXIMACIONES A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO HERRAMIENTA
EDUCATIVA PARA EL ABORDAJE DE LA CONTAMINACIÓN CON
ESTUDIANTES DE GRADO 11 DEL COLEGIO CAFAM.**

Zaidy Liceth Sánchez Franco

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de: Licenciada en
Biología.**

Directora:

Deysi Liseth Serrato Rodríguez

Línea de Investigación: Biodidáctica y Recursos Educativos

Grupo de investigación: Estudios en la Enseñanza de la Biología

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2024 - 2

Agradecimientos

Aprovecho este espacio para agradecerle a mi madre María Nohemy Franco por su fuente de amor y apoyo incondicional a mi padre Edgar Sánchez por la ayuda económica que me brindo durante mi carrera, por la moto que me regalo la cual me llevo todos los días a la universidad y a mis prácticas, cada vez que me quería rendir pensaba en ustedes, sé que soy el orgullo de ustedes ya que seré la primera de la familia en graduarse de la universidad, a ustedes gracias porque esto es por y para ustedes.

A mi esposo Giovanni Castro, el cual me motivo a levantarme de la cama para ir a la universidad cuando ya no quería seguir más con mi vida, por acompañarme en mis traspasadas, por la ayuda económica que me brindaste, por motivarme y por todo su amor y apoyo en mi carrera, gracias por levantarme cuando no quiero seguir más.

Y a mi querida Katara, mi compañera peluda de largas noches de estudio, por su inigualable capacidad para brindar consuelo y alegría en los momentos más difíciles, su presencia ha hecho este camino más llevadero y significativo.

A mi directora Deysi Serrato, quien me ayudo a sacar este proyecto adelante, por haberme motivado, por la ayuda que me dio en el momento justo, o si no, hoy no estaría para contarle, infinitas gracias por guiarme en este camino, el cual no pensé que fuera a llegar, por su enseñanza y dedicación.

Y finalmente, me felicito por haber llegado hasta acá, haber soportado muchas cosas durante mi carrera y seguir intacta, por mi esfuerzo y dedicación, cada paso recorrido y cada desafío enfrentado han sido una oportunidad de aprendizaje y crecimiento.

Tabla de contenido

Introducción	5
Planteamiento problema	6
Pregunta problema	7
Justificación	8
Objetivo.....	10
Objetivos	10
Antecedentes.....	10
Internacionales	11
<i>Inteligencia artificial y educación</i>	<i>11</i>
<i>Inteligencia artificial y enseñanza de las ciencias</i>	<i>13</i>
<i>Abordaje de la contaminación con la inteligencia artificial.....</i>	<i>16</i>
Nacionales	18
<i>Inteligencia artificial y educación</i>	<i>18</i>
<i>Inteligencia Artificial y Enseñanza de las ciencias.</i>	<i>20</i>
<i>Abordaje de la contaminación con la inteligencia artificial.....</i>	<i>21</i>
Marco Teórico.....	23
Inteligencia artificial.....	23
Inteligencia Artificial en el Escenario Educativo	24
Aplicación de la IA en la enseñanza de las ciencias	24
La relación entre IA y contaminación.....	25
Contaminación	26
Metodología	26
Contextualización de la población.....	26
<i>Colegio Cafam</i>	<i>26</i>
Postura investigativa.....	28

<i>Paradigma Hermenéutico</i>	28
Técnicas e instrumentos	30
<i>Talleres:</i>	30
<i>Entrevista semiestructurada</i>	30
<i>Diario de campo</i>	31
Fases	32
Resultados y análisis	33
Análisis global	56
Conclusiones	59
Bibliografía	61

Introducción

El presente trabajo de grado surge a partir del interés de la (Inteligencia Artificial) en el año (2021) y la integración en la enseñanza de la biología y de las ciencias en general, donde se abordó la contaminación, una de las problemáticas de la contemporaneidad, por lo tanto, se propuso integrar la (Inteligencia Artificial) como herramienta para el abordaje de la contaminación con los estudiantes de grado Undécimo de profundización del colegio Cafam.

Como maestra en formación, el pensarse nuevas formas de enseñar va más allá de lo tradicional, no solo escribir en el tablero y una clase catedrática, sino el explorar métodos innovadores como el uso de las tecnologías, donde los estudiantes se motiven, se cuestionen sobre los problemas actuales; y de esta manera generar un aprendizaje más interactivo. Asimismo, la incorporación de tecnologías emergentes, como la IA, podría posibilitar un enfoque más interactivo y posiblemente significativo, donde se fomente en los estudiantes habilidades esenciales como el análisis, la resolución de problemas y el pensamiento crítico. Igualmente, el uso de la Inteligencia Artificial, más allá de permitir el abordaje de los contenidos científicos, podría generar alternativas para que los estudiantes puedan relacionarlos con la realidad ambiental que les rodea, generando un aprendizaje más significativo y vincularla con sus contextos. En esa medida, este trabajo de grado tiene como propósito visibilizar los aportes de la inteligencia artificial como herramienta para el abordaje de la contaminación con los estudiantes de grado 11 de profundización, para lograrlo se recurre a un paradigma hermenéutico ya que nos permite profundizar en las experiencias y percepciones de los participantes.

Planteamiento problema

Durante la revisión bibliográfica sobre inteligencia artificial, se evidencia su presencia desde tiempo atrás, Turing, (1950). en dispositivos cotidianos como teléfonos móviles, televisores y otros aparatos. Dicho lo anterior, la IA no es algo nuevo solo ha estado en constante cambio y de esta manera ha revolucionado la forma en que realizamos tareas y nuestro tiempo de trabajo, esta reflexión lleva a considerar la situación actual de la educación en Colombia en relación con las tecnologías disponibles pues, se ha observado una tendencia a utilizar la tecnología principalmente como un medio para presentar la información de manera diferente, en lugar de integrarla de manera efectiva en el proceso de enseñanza, por ejemplo, trasladar la explicación de la célula de una cartelera a una pantalla de computadora o televisión, por lo tanto es crucial aprovechar la tecnología para enriquecer la experiencia educativa, debido a que las IA se convierte en una herramienta donde dinamiza los intereses de los estudiantes de profundización de grado 11 del colegio Cafam.

Por otro lado, la contaminación es una de las crisis ambientales más urgentes a nivel mundial, ya que afecta los ecosistemas, la salud de los seres vivos y la salud humana. Dicho esto, es una problemática la cual se debe tomar medidas, para tener una calidad de vida, mantener los ecosistemas y así garantizar un futuro habitable. Asimismo, en el ámbito educativo, la enseñanza sobre la contaminación se ha centrado principalmente en la transmisión de hechos y datos, pero muchas veces no se llega lo suficiente a ese desarrollo de habilidades como el cuestionarse y reflexionar sobre los problemas ambientales, por ende, evaluar estos problemas y reflexionar sobre nuestro propio comportamiento, este enfoque no solo permite adquirir conocimientos, sino también desarrollar una sensibilización y una responsabilidad ambiental. Ahora bien, la contaminación en el colegio Cafam no es muy evidente, pero si se presenta en los pasillos con el alto ruido, también en los descansos en las

zonas verdes la presencia de basura, de igual manera se evidencia mal uso de las canecas de reciclaje, frente a esto se puede analizar una poca reflexión en cuanto al propio comportamiento con el medio ambiente.

Por lo tanto, la inteligencia artificial es una herramienta que presenta una oportunidad para sensibilizar desde el aula a los estudiantes de grado 11 sobre la contaminación ambiental ya que es una herramienta la cual despierta un interés, y cambia la manera de enseñar este tema, más interactiva generando un aprendizaje significativo. Además, permite explorar los problemas ambientales mediante el análisis de datos y simulaciones, brindando una experiencia educativa más dinámica y cercana a la realidad, donde los estudiantes pueden involucrarse activamente en la búsqueda para entender la contaminación y sus efectos en su entorno.

De modo que, el problema que aborda este proyecto es cómo integrar el uso de las inteligencias artificiales en la enseñanza de la contaminación, con el objetivo de no solo visibilizar los aportes de la Inteligencia artificial para el abordaje de la contaminación, sino también hacer el aprendizaje más dinámico promoviendo una mayor participación y motivación en el aula donde desarrollen una sensibilización ambiental, que los inspire a tomar acciones responsables en su vida diaria.

Pregunta problema

¿Cómo aporta la inteligencia artificial en el abordaje de la contaminación con los estudiantes de grado 11 de profundización del colegio Cafam?

Justificación

Como profesora, durante la formación en el Departamento de Biología empezó a tener el interés por la tecnología y el impacto que esta puede tener en la enseñanza de las ciencias, dicho esto la inteligencia artificial en el aula no solo representa una innovación en la forma en que se aborda el aprendizaje, sino que también ofrece oportunidades para sensibilizar a los estudiantes sobre temas críticos como la contaminación, promoviendo un aprendizaje activo y significativo. Como menciona Estévez, (2024) la integración de herramientas como la inteligencia artificial no solo mejora el acceso al conocimiento, sino que también promueve una mayor participación y colaboración entre todos los actores educativos, mencionado esto la motivación es empoderar a los jóvenes para que se conviertan en agentes de cambio, capaces de analizar problemas ambientales; y guiarlos en el uso de estas herramientas donde puedan interiorizar todo lo que las IA les dice, para que de esta manera se utilicen estas herramientas como una ayuda sin dejar de lado sus habilidades.

Asimismo, es importante tener un primer acercamiento con los docentes ya que para que la IA llegue a las aulas, es importante saber la perspectiva que ellos tienen con esta herramienta, ya que como lo menciona la Unesco (2023) En uno de sus apartados, donde varios docentes se encuentran en contra del uso de esta tecnología en su salón de clases ya que mencionan que esta herramienta volverá a sus estudiantes más dependientes de esta tecnología y por ende el papel de los docentes será reemplazado y los dejará sin trabajo; por lo tanto pensarse en que la IA nos deja sin trabajo ya que los estudiantes ya utilizan esta herramienta para hacer sus tareas, pero por otro lado, como docentes es importante empezar a hablar de este tema y a capacitarse con estas diferentes herramientas para poder utilizarlas en el aula de una manera provechosa sin dejar de lado nuestro papel de docente el cual es guiar el aprendizaje de los estudiantes.

Igualmente, la importancia de este trabajo radica en poder integrar la IA en la enseñanza de las ciencias, para entender y abordar los desafíos ambientales contemporáneos como la contaminación, el cual es un problema global que requiere una comprensión profunda por parte de las nuevas generaciones. Por ende, al incorporar la Inteligencia Artificial en el aprendizaje científico, se promueve un enfoque interdisciplinario que prepara a los estudiantes para enfrentar estos retos desde una perspectiva informada. Este conocimiento es esencial para formar ciudadanos responsables y comprometidos con su entorno. Dicho esto, este enfoque contribuye al desarrollo de habilidades tecnológicas en los estudiantes, preparándolos para un mundo cada vez más digital y tecnológico, es fundamental que los estudiantes adquieran habilidades que les permitan no solo adaptarse, sino también prosperar en un entorno en constante cambio, donde la educación debe enfocarse en el desarrollo de competencias tecnológicas esenciales que incluyen el manejo de herramientas digitales, el pensamiento crítico, resolución de problemas entre otros.

Por lo tanto, este proyecto se enmarca en la línea de investigación biodidáctica y recursos educativos, ya que busca desarrollar estrategias pedagógicas que utilicen la IA como herramienta para el abordaje de la contaminación entre los estudiantes de grado 11 del Colegio Cafam. Al emplear la inteligencia artificial, se espera generar un aprendizaje más interactivo y significativo, promoviendo la reflexión sobre el impacto ambiental de nuestras acciones.

Finalmente, en un contexto global donde la contaminación y los problemas ambientales son cada vez más apremiantes, este trabajo busca integrar el uso de la inteligencia artificial en la enseñanza de las ciencias sobre el abordaje de la contaminación, beneficiando tanto a los estudiantes del Colegio Cafam como a su comunidad ya que en un contexto cada vez más competitivo el implementar este proyecto con el uso de la inteligencia artificial en el área de ciencias, ayudaría al colegio a diferenciarse de otras instituciones,

dando paso al reconocimiento, y nuevas oportunidades de colaboración académica e institucional en temas de educación ambiental y tecnología.

Objetivo

Visibilizar los aportes de la Inteligencia artificial (IA) como herramienta para el abordaje de la contaminación con los estudiantes de profundización de grado undécimo del colegio Cafam.

Objetivos específicos

1. Identificar los saberes previos que los estudiantes de profundización de grado undécimo del colegio Cafam tienen sobre la IA.
2. Evidenciar los aportes de la inteligencia artificial como herramienta para el abordaje de la contaminación.
3. Explorar las expectativas de algunos docentes con relación al uso de Inteligencia Artificial en el área de ciencias del colegio Cafam.

Antecedentes

A continuación, se van a exponer los antecedentes los cuales son de carácter investigativo y que enriquecieron el trabajo de grado., por lo tanto, se propone organizar los antecedentes a partir de tres categorías con el fin de ver las diferentes investigaciones planteadas, las categorías son (1) Inteligencia artificial y educación, (2) Inteligencia artificial y enseñanza de las ciencias, (3) Abordaje de la contaminación.

Internacionales

Inteligencia artificial y educación

El documento titulado "*Educación e Inteligencia Artificial: Un Análisis desde la Perspectiva de los Docentes en Formación*" de Cristina Goenechea y Concepción Valero-Franco, (2024) publicado en la *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, tiene como objetivo principal investigar el conocimiento y la percepción que tienen los futuros docentes de Educación Primaria sobre la inteligencia artificial (IA) y su impacto en el sistema educativo. La investigación se llevó a cabo mediante un enfoque cuantitativo, utilizando un cuestionario de elaboración propia que abarcó 26 ítems distribuidos en cinco bloques temáticos. Estos bloques incluyeron conocimiento sobre términos de IA, transformación educativa e IA, competencias educativas relacionadas, formación en IA y aspectos sociodemográficos. La muestra consistió en 280 estudiantes del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Cádiz, y se aplicaron análisis estadísticos descriptivos y comparativos para evaluar las respuestas. Los resultados del estudio revelan que: Existe un conocimiento limitado sobre términos relacionados con la IA entre los estudiantes, con diferencias significativas basadas en el género; los hombres tienden a sentirse más informados que las mujeres, la mayoría de los participantes relaciona la IA principalmente con competencias digitales y matemáticas, dejando de lado competencias cívicas y ciudadanas. Un 59,3% de los encuestados considera necesario incluir temas de IA en el currículo del Grado en Educación Primaria, lo que sugiere una demanda por una formación más robusta en este ámbito.

El documento proporciona una revisión de cómo la IA está impactando en la educación, especialmente en tres ámbitos: la toma de decisiones sobre sistemas educativos, los procesos de enseñanza-aprendizaje, y la necesidad de actualizar la educación para la

ciudadanía en un mundo digitalizado, esta información sirve para contextualizar teóricamente la investigación sobre las perspectivas de los maestros de ciencias.

Por otra parte, el documento "*La Inteligencia Artificial como recurso educativo durante la formación inicial del profesorado*" de Desirée Ayuso-del Puerto y Prudencia Gutiérrez-Esteban, (2022) publicado en la *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, explora el uso de la Inteligencia Artificial (IA) como herramienta educativa en la formación inicial de docentes. El objetivo principal del estudio es evaluar y analizar las percepciones de 76 estudiantes de educación infantil sobre el uso de la IA en su formación inicial y en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se busca entender cómo la IA puede ser utilizada para crear recursos educativos abiertos y fomentar habilidades tecnológicas en los futuros docentes, el estudio, que involucró a 76 estudiantes de Educación Infantil, encontró que, aunque los participantes inicialmente desconocían el potencial didáctico de la IA, después de participar en un seminario sobre Machine Learning, consideraron que la IA podría hacer el proceso de enseñanza-aprendizaje más interesante y divertido, y que su uso podría facilitar la comprensión de conceptos y aumentar el rendimiento académico. Además, la mayoría de los participantes expresaron su intención de utilizar herramientas de IA en su futura labor docente.

La investigación se llevó a cabo mediante un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. Se utilizó un cuestionario diseñado específicamente, que incluía preguntas cerradas en escala Likert y preguntas abiertas. Los resultados se analizaron utilizando estadísticas descriptivas para las preguntas cerradas y análisis cualitativo de codificación para las respuestas abiertas. La muestra consistió en estudiantes de la Universidad de Extremadura, en su mayoría mujeres, sin experiencia previa en IA. Los resultados mostraron que los estudiantes perciben la IA como una herramienta positiva para enriquecer el aprendizaje, haciéndolo más interesante y divertido. Un 76.7% de los

participantes considera que la IA es útil para el aprendizaje, y un 64.5% desea que sus futuros profesores la utilicen en sus clases. Sin embargo, también se identificaron desafíos, como la falta de recursos y la necesidad de formación adicional para los docentes en el uso de la IA.

El aporte de este documento al proyecto es significativo, ya que destaca la importancia de la formación inicial de docentes en el uso de la IA como recurso educativo. Esto es especialmente relevante en el contexto de las ciencias, donde la IA puede ser utilizada para desarrollar recursos educativos innovadores y atractivos que fomenten el aprendizaje significativo y la resolución de problemas. Al mismo tiempo, el documento subraya la necesidad de abordar los desafíos que surgen al implementar la IA en la educación, como la carencia de recursos y la necesidad de formación docente.

Inteligencia artificial y enseñanza de las ciencias

“La didáctica de ciencias naturales y el uso de la inteligencia artificial: Convergencia de la integración de la IA en la experiencia de aprendizaje” Moyano León, L. F., Espinoza Alcívar, (2023) El artículo investiga la convergencia entre la enseñanza de ciencias naturales y la inteligencia artificial (IA), explorando su impacto en la formación de estudiantes de educación primaria y bachillerato. El objetivo principal es analizar cómo la integración de la IA puede optimizar la experiencia de aprendizaje, motivación y comprensión de conceptos complejos. Se evalúan aspectos como la motivación, el desarrollo de habilidades prácticas y la mejora en la evaluación del rendimiento estudiantil a través de contribuciones que la IA ofrece, como evaluaciones automatizadas y objetivas. Para llevar a cabo esta investigación, se utiliza un enfoque cualitativo-cuantitativo, aplicando fichas de observación a grupos focales de estudiantes. Se destaca la necesidad de capacitar a los docentes en el uso de herramientas de IA y crear comunidades virtuales de práctica para maximizar sus beneficios.

La conclusión del estudio resalta que, aunque la integración de la IA presenta oportunidades significativas para personalizar y mejorar la eficiencia educativa, también plantea desafíos como la brecha digital que debe ser abordada para preparar a los estudiantes para un futuro tecnológico. La investigación se fundamenta en el constructivismo, que sostiene que el aprendizaje es un proceso activo donde los estudiantes construyen su conocimiento mediante la interacción con su entorno. Este enfoque se traduce en aplicaciones prácticas como entornos de aprendizaje adaptativos y retroalimentación personalizada. Además, se enfatiza la creciente importancia de la educación STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en un mundo impulsado por la tecnología, donde formar individuos capaces de aplicar principios científicos es esencial.

El artículo también menciona estudios previos que evidencian cómo la IA puede mejorar las evaluaciones y ofrecer métodos más objetivos para medir el rendimiento estudiantil. Sin embargo, también se subraya la necesidad de actualizar las competencias digitales del profesorado y adaptar las metodologías educativas a las nuevas realidades tecnológicas. En resumen, este estudio no solo proporciona un marco teórico sobre el uso de IA en educación biológica, sino que también ofrece perspectivas valiosas para entender cómo esta tecnología puede transformar las prácticas pedagógicas y enriquecer el aprendizaje tanto para docentes como para estudiantes.

Por ende, este estudio proporciona un marco teórico y metodológico que enriquece la investigación sobre el uso de IA en educación biológica. Resalta cómo la IA no solo facilita el aprendizaje individualizado, sino que también puede transformar las prácticas pedagógicas, lo que es crucial para entender las perspectivas tanto de docentes como de estudiantes en este contexto educativo moderno.

El artículo "*La Inteligencia Artificial (IA) en el estudio de las Ciencias Naturales: Oportunidades y Desafíos*" de Gloria, R. (2024). aborda el impacto de la IA en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, destacando tanto sus beneficios como los retos que presenta. El objetivo principal de la investigación es analizar las oportunidades y desafíos que la inteligencia artificial ofrece en el contexto educativo de las Ciencias Naturales donde se busca entender cómo estas tecnologías pueden transformar los métodos de enseñanza y aprendizaje, así como las implicaciones para estudiantes y docentes.

La investigación utiliza un enfoque cualitativo y un diseño no experimental, lo que significa que se basa en observaciones e interpretaciones sin manipular variables. La recolección de datos se realiza a través de una revisión documental, analizando diversas fuentes sobre el tema. Se emplean métodos inductivos y teóricos para sistematizar la información y responder a las preguntas planteadas en el estudio.

Los resultados de la investigación indican que, si bien la mayoría de los estudios resaltan las ventajas de la IA, también se identifican preocupaciones sobre su implementación. Entre los beneficios se encuentran la personalización del aprendizaje y la mejora en el acceso a recursos educativos. Sin embargo, se destaca la preocupación por el potencial desplazamiento de los docentes y la desigualdad en el acceso a las tecnologías. Asimismo, el artículo concluye que uno de los principales retos es la necesidad urgente de desarrollar capacidades virtuales para formar profesionales competentes en el uso de herramientas tecnológicas. Además, se subraya que la integración efectiva de la IA en la educación requiere un enfoque equilibrado que considere tanto sus beneficios como sus limitaciones.

Dicho lo anterior, este artículo puede servir como un recurso valioso para el trabajo al proporcionar un marco teórico sobre cómo la IA puede influir en los procesos educativos.

También ofrece una perspectiva crítica sobre los desafíos que enfrentan tanto docentes como estudiantes, lo cual es esencial para abordar las implicaciones prácticas de tu investigación.

Abordaje de la contaminación con la inteligencia artificial

El artículo "*Aplicación de la Inteligencia Artificial para hacer frente al cambio climático en el mundo*" de Citlali, Y. (2024) y sus coautores exploran cómo la inteligencia artificial (IA) puede ser utilizada como una clave herramienta en la lucha contra el cambio climático, alineándose con los objetivos del Acuerdo de París. El objetivo del estudio es investigar cómo la IA puede contribuir a mitigar el cambio climático, facilitando la reducción de emisiones de carbono y promoviendo un enfoque basado en datos para abordar la crisis climática. Se centra en las aplicaciones prácticas de la IA en diversas áreas relacionadas con el medio ambiente.

De igual manera, la investigación adopta un enfoque multidisciplinario, combinando métodos históricos, jurídicos, comparativos y deductivos. Se basa en un análisis documental que incluye libros, artículos normativos y relevantes. Dicho esto, los hallazgos indican que la IA ya se está utilizando en diversas aplicaciones, como la predicción de patrones climáticos y la optimización de recursos energéticos. La investigación se basa en una hipótesis que sostiene que la IA puede mejorar la eficiencia y ofrecer soluciones rápidas a problemas ambientales complejos. Sin embargo, también se reconocen los retos y riesgos asociados a su implementación.

La investigación concluye que la IA puede mejorar significativamente la eficiencia en la lucha contra el cambio climático si se integra adecuadamente en políticas y planes nacionales, destacando su capacidad para automatizar procesos complejos y ofrecer soluciones rápidas a problemas ambientales.

Este antecedente proporciona un marco teórico valioso sobre cómo la inteligencia artificial puede influir en la educación biológica, especialmente al considerar las perspectivas de docentes y estudiantes sobre su uso. Ofrece ejemplos concretos de aplicaciones de IA que pueden ser relevantes para la investigación sobre su integración en el aprendizaje y enseñanza de biología, así como los desafíos que pueden surgir durante este proceso.

El artículo de María, G. (2024). Titulado "**Aplicación de técnicas de inteligencia artificial a la predicción de contaminantes atmosféricos**", presenta un estudio exhaustivo sobre la contaminación del aire en Salamanca, México, y propone un modelo basado en inteligencia artificial para predecir las concentraciones, de contaminantes como el dióxido de azufre (SO₂) y partículas menores a 10 micrómetros (PM₁₀). El objetivo principal del estudio es desarrollar herramientas predictivas que ayuden a mitigar los efectos negativos de la contaminación en la salud pública y el medio ambiente.

La metodología empleada en esta investigación incluye el uso de Redes Neuronales Artificiales (RNA) combinadas con algoritmos de agrupamiento, específicamente K-means y Fuzzy C-means. Estos métodos permiten identificar relaciones entre variables meteorológicas (como dirección y velocidad del viento, temperatura y humedad relativa) y las concentraciones de contaminantes. Se diseñaron modelos independientes para cada contaminante y cada estación de monitoreo dentro de la Red de Monitoreo Atmosférico de Salamanca (REDMAS). Los resultados se evaluaron utilizando métricas como el error medio absoluto y el coeficiente de evaluación, comparando la efectividad del modelo propuesto con métodos tradicionales como la regresión lineal multivariable.

Las conclusiones del estudio destacan la relevancia de las variables meteorológicas en la predicción de la calidad del aire, los modelos desarrollados no solo superan a los métodos convencionales en precisión, sino que también ofrecen una capacidad para realizar predicciones en tiempo real, lo que es fundamental para alertar a la población sobre niveles

peligrosos de contaminación. Este enfoque puede ser crucial para implementar estrategias preventivas que reduzcan las emisiones contaminantes y protejan la salud pública.

Este trabajo aporta significativamente a la investigación al demostrar cómo las técnicas avanzadas pueden ser aplicadas para resolver problemas ambientales críticos. Además, resalta la importancia de integrar herramientas tecnológicas en el currículo educativo, lo que puede enriquecer tanto las perspectivas docentes como las experiencias de aprendizaje de los estudiantes en biología. La capacidad predictiva del modelo también puede servir como un recurso didáctico valioso para ilustrar conceptos complejos relacionados con la contaminación y su impacto en los ecosistemas.

Nacionales

Inteligencia artificial y educación

El documento titulado "**Aplicación de la inteligencia artificial en los ambientes de aprendizaje**" de Álvaro Salcedo Olivero, (2018) presenta una investigación sobre la implementación de inteligencia artificial (IA) en el proceso educativo, específicamente en el contexto del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) en Colombia. Donde el principal objetivo del estudio es mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la identificación de estilos de aprendizaje de los estudiantes y la implementación de estrategias pedagógicas personalizadas. Se busca corregir las falencias en el aprendizaje y adaptar las estrategias educativas a las necesidades de los estudiantes, utilizando herramientas de IA como redes neuronales y algoritmos inductivos. La metodología utilizada en el estudio es cuantitativa y se basa en un enfoque experimental con cuatro fases, diagnóstico, diseño, evaluación y análisis de resultados. Dicho lo anterior, los resultados mostraron una mejora significativa en el aprovechamiento y comprensión de los estudiantes que participaron en el

grupo experimental. La investigación concluyó que la personalización de la educación a través de la IA no solo aumenta la motivación y el interés de los estudiantes, sino que también mejora su rendimiento académico. Se enfatiza la importancia de adaptar los protocolos pedagógicos a los estilos de aprendizaje, lo que puede ser extendido a otros cursos y contextos educativos.

La investigación presentada en el documento es un recurso valioso para el trabajo de grado sobre la inteligencia artificial como herramienta para la sensibilización de la contaminación en el colegio. Algunos aportes clave incluyen: Metodología de análisis: aplicando métodos de análisis de datos para evaluar la efectividad de mis intervenciones educativas sobre la contaminación, basándome en los resultados obtenidos en el estudio. De igual manera, los resultados del estudio indican que la personalización del aprendizaje mejora la motivación y el rendimiento de los estudiantes. En el proyecto, al aplicar IA para adaptar la sensibilización sobre la contaminación, podrías observar un aumento en el interés y la participación de los alumnos en temas ambientales.

El artículo "**Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación**" de Matilde, B. y Nixon, (2024) busca explorar las tendencias y aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo, así como sus beneficios y limitaciones. La investigación se centra en cómo la IA puede mejorar la personalización del aprendizaje, la retroalimentación y la evaluación de los estudiantes, mientras que también se consideran los desafíos que presenta su implementación.

La metodología utilizada es una revisión sistemática que sigue cinco etapas: identificación del campo de estudio, selección de Scopus como fuente primaria, búsqueda de literatura relevante, depuración y análisis de resultados utilizando herramientas como VOSviewer. Este enfoque permite obtener una visión clara y estructurada sobre el uso actual

de la IA en la educación, destacando su potencial para transformar el aprendizaje al ofrecer experiencias personalizadas y adaptativas.

Dicho esto, los resultados indican que la IA no solo mejora la personalización del aprendizaje al proporcionar retroalimentación inmediata y recomendaciones adaptadas a las necesidades individuales, sino que también ayuda a identificar estudiantes en riesgo de abandono escolar. Sin embargo, se subrayan limitaciones significativas, como la calidad de los datos utilizados por los sistemas de IA y la necesidad de formación tanto para educadores como para estudiantes. Además, se plantean preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos. En las conclusiones, los autores enfatizan que, aunque los beneficios del uso de IA son evidentes, es crucial abordar los desafíos asociados para garantizar su implementación efectiva y responsable. Se destaca la importancia de seguir investigando cómo maximizar el impacto positivo de la IA en la educación mientras se mitigan sus riesgos.

Este artículo aporta un marco teórico sobre las aplicaciones actuales de IA y su relevancia en personalización del aprendizaje. Además, ofrece una base para entender las perspectivas tanto de docentes como de estudiantes sobre el uso de estas tecnologías, lo cual es fundamental para evaluar su aceptación e implementación en el aula.

Inteligencia Artificial y Enseñanza de las ciencias.

El documento titulado "**El aprendizaje de las Ciencias Naturales con el empleo de la inteligencia artificial con estudiantes de séptimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa 'Luis Leoro Franco'**" es un trabajo de titulación realizado por Karen, D. (2024) su objetivo principal es investigar cómo la inteligencia artificial (IA) puede mejorar los procesos didácticos en la enseñanza de ciencias naturales, donde la metodología empleada es mixta, utilizando encuestas y revisiones documentales para recopilar datos relevantes sobre el contexto educativo y las herramientas disponibles.

La investigación se basa en un cuestionario de 13 preguntas que abordan diversos indicadores, como el uso de materiales didácticos y el papel de los agentes educativos. A través de este enfoque, se busca identificar cómo la IA puede transformar el aprendizaje, permitiendo a los estudiantes adquirir tanto conocimientos teóricos como habilidades prácticas. Los resultados indican que, aunque los estudiantes están familiarizados con herramientas como ChatGPT, su capacidad para utilizarlas efectivamente en su aprendizaje es limitada. Esto llevó a la creación de un taller y una guía didáctica para facilitar su integración en el aula.

En cuanto a las conclusiones, se destaca que la implementación de la IA no solo mejora la calidad educativa, sino que también fomenta un aprendizaje más dinámico y personalizado. Además, se resalta la necesidad de capacitar a los estudiantes en el uso adecuado de estas herramientas para maximizar su potencial educativo. Uno de los **principales aportes** es la identificación de **estrategias didácticas innovadoras** que integran la IA en el aprendizaje de ciencias naturales. La investigación muestra cómo estas herramientas pueden transformar el proceso educativo, permitiendo a los estudiantes interactuar con el contenido de manera más dinámica y personalizada. Esto es crucial para la investigación, ya que explorar cómo estas estrategias pueden ser adaptadas específicamente para la enseñanza de biología, mejorando la comprensión y el interés de los estudiantes.

Abordaje de la contaminación con la inteligencia artificial

El documento titulado “**Hoja de ruta en la inteligencia artificial**” (2024) busca guiar el desarrollo ético y sostenible de la inteligencia artificial en el país, abordando desafíos sociales, económicos y ambientales, incluyendo la contaminación, la hoja de ruta tiene cinco entornos estratégicos que promueven la colaboración entre universidades, la industria y la sociedad, enfatizando la importancia de aplicar la IA para resolver problemas como la calidad

del aire y otros temas ambientales críticos. El objetivo presentado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia es garantizar la adopción ética y sostenible de la inteligencia artificial en el país. Por ende, el aporte es un referente clave sobre la IA en el abordaje de la contaminación, ya que este documento, elaborado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, establece un marco estratégico que promueve la adopción ética y sostenible de la inteligencia artificial en diversas áreas, incluyendo el medio ambiente, su importancia radica en que proporciona una visión clara sobre cómo implementar la IA para abordar problemas críticos como la contaminación.

Marco Teórico

A continuación, se presentan los conceptos estructurales de este trabajo de grado, el cual permitirá al lector reconocer los conceptos claves y la postura que se tiene en cuanto a los mismos.

Inteligencia artificial

En el presente trabajo de grado, la inteligencia artificial es la informática que usa algoritmos para realizar diferentes tareas ordenadas por el ser humano, tema que ha traído controversias y un impacto en la educación, y una de estas es que los estudiantes ya no tendrán un pensamiento propio, que todo se los hará la IA, y que los docentes serán reemplazados por las inteligencias artificiales. La UNESCO (2023) expone que “Esto quiere decir que la reflexión sobre el papel de los ordenadores en el aprendizaje no es nada nuevo. Alabadas o denostadas, las tecnologías forman parte cada vez más del paisaje escolar, al menos en los países industrializados.” Los juegos digitales de aprendizaje, las tutorías en línea y los cursos masivos abiertos en línea (MOOC) se han convertido en una realidad para un número creciente de escolares y estudiantes. La pandemia de COVID-19 no ha hecho sino acelerar este fenómeno, fomentando el crecimiento, también en África, de sociedades especializadas en servicios educativos digitales conocidas como ‘Edtechs’.” Dicho lo anterior, la inteligencia artificial es una herramienta más que llegó para que los maestros la utilicen para innovar en el aula, y tener en cuenta que la **inteligencia** artificial, se evidencia desde tiempo atrás, en dispositivos cotidianos como teléfonos móviles, televisores y otros aparatos. La IA no es algo nuevo solo ha estado en constante cambio y de esta manera ha revolucionado la forma en que realizamos tareas y optimiza nuestro tiempo de trabajo.

Inteligencia Artificial en el Escenario Educativo

Para el trabajo es importante mencionar la inteligencia artificial en el escenario educativo ya que esta herramienta en el presente trabajo se usará, por ende, se refiere a la implementación de tecnologías que permiten personalizar el aprendizaje y optimizar la gestión educativa, esta transformación se basa en la capacidad de la IA para analizar datos y ofrecer experiencias de aprendizaje adaptativas que responda a las necesidades individuales de los estudiantes. Según Luckin et al. (2016), la IA puede revolucionar la educación al proporcionar herramientas que facilitan el aprendizaje personalizado y mejoran la interacción entre estudiantes y educadores. Dicho lo anterior, la personalización es esencial en un entorno educativo diverso, donde los estudiantes tienen diferentes estilos de aprendizaje y ritmos. Sin embargo, es crucial que los educadores sean capacitados para interpretar estos datos y utilizarlos efectivamente, evitando una dependencia excesiva de la tecnología. La relación humana sigue siendo fundamental en el proceso educativo, es crucial que esta tecnología se use como complemento y no como sustituto del docente, por ende, nosotros como docentes debemos guiar al estudiante con el uso de estas IA.

Aplicación de la IA en la enseñanza de las ciencias

Dicho lo anterior, la implementación de la inteligencia artificial en la educación tendría buenos resultados, en cuanto a la forma de enseñar y la clase más didáctica, asimismo, la IA en la enseñanza de las ciencias, ya que facilita el aprendizaje mediante herramientas interactivas y simulaciones que permiten a los estudiantes experimentar conceptos complejos de manera más efectiva. Según Arteaga Valdés et al. (2016), la integración de tecnologías innovadoras en la educación científica no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también fomenta un enfoque más investigativo y constructivista en el aprendizaje. Habiendo dicho esto, la IA en el aula puede manifestarse en varias formas, como simulaciones interactivas, laboratorios virtuales y plataformas de aprendizaje adaptativo, donde se permite

a los estudiantes visualizar fenómenos científicos difíciles de observar en un entorno tradicional. En favor de la inteligencia artificial en la enseñanza de las ciencias, esta tecnología promueve un aprendizaje más accesible y dinámico, donde facilita la comprensión de conceptos complejos que ayudan a los estudiantes a conectar la teoría con la práctica. Asimismo, la enseñanza de las ciencias se beneficia mucho de estas tecnologías, ya que no solo facilita la comprensión de conceptos abstractos, sino que también promueve el interés y la curiosidad científica, sin embargo, es fundamental que los maestros reciban capacitación adecuada para integrar estas herramientas efectivamente en el aula, la capacitación debe abarcar no solo el uso técnico de las herramientas, sino también cómo fomentar un pensamiento crítico y ético al utilizarlas en un mundo donde los desafíos ambientales son cada vez más apremiantes, preparar también a los estudiantes para que comprendan y aborden estos problemas mediante el uso de herramientas tecnológicas es importante para su formación.

La relación entre IA y contaminación

Se resalta la importancia de la implementación de la inteligencia artificial en varios campos, y tareas en específicas, así como en la contaminación, donde la IA se manifiesta en su capacidad para analizar datos ambientales y prever tendencias relacionadas con la contaminación. Zhang et al. (2021) destacan que las aplicaciones de IA pueden ayudar a modelar escenarios futuros y desarrollar estrategias para mitigar el impacto ambiental. Entonces la capacidad de la IA para procesar grandes volúmenes de datos es invaluable en la lucha contra problemas ambientales como la contaminación. Sin embargo, es esencial que los educadores integren estos temas en sus currículos para sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia del medio ambiente y el papel que pueden desempeñar como futuros científicos y ciudadanos responsables. Por ende, la inteligencia artificial puede ser una herramienta poderosa en la lucha contra la contaminación, no solo ayudando a monitorear y gestionar el

problema, sino también fomentando un enfoque más sostenible en diversas industrias y promoviendo la educación y la sensibilización ambiental de una manera más dinámica.

Contaminación

Dicho esto, la contaminación ambiental es un fenómeno complejo que afecta a la salud humana y al medio ambiente en múltiples formas, la cual debe tratarse con urgencia debido a su creciente impacto global. Según Carson, R. (1962), la contaminación es una amenaza que altera los equilibrios naturales y pone en peligro tanto la biodiversidad como la salud de las personas. Por ende, Carson destacó que la contaminación, especialmente por el uso indiscriminado de químicos, no solo daña los ecosistemas, sino que también tiene efectos acumulativos en los seres humanos. Ahora bien, la contaminación no es solo un problema ambiental, sino también un desafío ético donde las decisiones que tomamos hoy sobre la gestión de residuos, el consumo de energía y el uso de plásticos y etc. determinan el futuro de las próximas generaciones, por esto es fundamental que los ciudadanos tomen responsabilidad en la reducción de emisiones y la implementación de prácticas sostenibles, para asegurar una mejor calidad de vida para todos.

Metodología

Contextualización de la población

Colegio Cafam

El Colegio Cafam, es una institución educativa privada, mixta y urbana ubicada en la Av. 68 N°64-45, en la Localidad Décima (Engativá), fue fundado el 13 de enero de 1972 por la Caja de Compensación Familiar (Cafam). Esta relación histórica entre el colegio y Cafam se basa en un contexto ideológico, organizacional y financiero compartido, reflejando la vocación de servicio social de Cafam hacia la familia colombiana desde su creación. Por lo tanto, el grupo al cual se le va a realizar el proyecto es de profundización de grado undécimo que está

conformado por 21 estudiantes con edades entre 17 y 18 años, este grupo es una asignatura de profundización llamada “énfasis en biología; conservación, diversidad y sostenibilidad” para estudiantes de undécimo grado, eso quiere decir que ellos escogen libremente entre otras profundizaciones. El programa busca desarrollar varias competencias en los estudiantes como; interpretar y utilizar conocimientos sobre la biodiversidad y su conservación, analizando información de diversas fuentes, asimismo identificar características de la ciencia y diferenciar entre pensamiento científico y pseudocientífico. De igual manera, utiliza un enfoque pedagógico que combina teoría, práctica y actitudes para facilitar el aprendizaje, donde se realiza una evaluación formativa que incluye autoevaluaciones, la participación y el cumplimiento de tareas que es fundamental para medir el desempeño.

Ahora bien, el Proyecto Educativo Institucional (PEI) del Colegio Cafam se enfoca en promover un aprendizaje significativo y enriquecedor para los estudiantes, influyendo positivamente en sus dimensiones afectivas, cognitivas y comunicativas a través de la implementación de Unidades Didácticas. Estas unidades didácticas, caracterizadas por estrategias de enseñanza reflexivas y flexibles, buscan fomentar la comprensión profunda y el pensamiento crítico, contribuyendo al desarrollo integral de los educandos.

El plantel inició con un enfoque pedagógico innovador, el cual se estructura bajo tres premisas que orientaron su creación, a saber: El ser humano es considerado como un ser integral y en constante crecimiento, lo que implica que el proceso educativo debe tener en cuenta todas las dimensiones del ser humano, tanto físicas, emocionales, sociales como intelectuales. Asimismo, el maestro en el Colegio Cafam tiene un rol central en la mediación pedagógica, orientado a potenciar el desarrollo y aprendizaje de los estudiantes. Para ello, se espera que el maestro esté en un permanente proceso de autoformación, actualizándose en forma continua en su disciplina y conociendo las novedades conceptuales que se presentan en su campo de saber.

En esa misma línea, el área de ciencias en el Colegio Cafam la organización está fundamentada en la filosofía institucional, que aboga por una educación integral en las dimensiones cognitiva, afectiva y social; con el apoyo de universidades y expertos, se formulan currículos y metodologías innovadoras adaptadas a las necesidades del contexto educativo, siguiendo esta idea, se promueve una evaluación práctica y participativa mediante proyectos como la Feria de la Ciencia (actual Encuentro Científico), donde los estudiantes presentan sus investigaciones y se fomentaba su participación en olimpiadas de química y física. También se implementaron módulos de aprendizaje progresivo en el Aula Verde, que facilitaban la autoevaluación y el avance autónomo de los estudiantes; también se destaca la creación de proyectos de arborización y conservación ambiental, con las salidas ecológicas a diversos destinos de interés biológico, estas actividades buscaban conectar el aprendizaje con el entorno y promover la responsabilidad ambiental. Este desarrollo ha estado marcado por un enfoque integral en la educación, que considera las dimensiones cognitiva, afectiva y social del estudiante. Asimismo, se crearon recursos didácticos como una huerta, que permite a los estudiantes experimentar con la biodiversidad y aplicar teorías aprendidas en clase. Igualmente, desde 1991, el área ha integrado la biotecnología en su currículo, facilitando a los estudiantes el desarrollo de habilidades prácticas en técnicas de laboratorio y participación en proyectos de investigación, lo que ha llevado a reconocimientos a nivel nacional por sus logros académicos y científicos.

Postura investigativa

Paradigma Hermenéutico

Para el desarrollo de este ejercicio investigativo se recurre a un paradigma hermenéutico, el cual se entiende como un enfoque de investigación que se centra en la interpretación de significados y contextos. Este paradigma es fundamental en la investigación cualitativa, ya que nos permite profundizar en las experiencias y percepciones de los

participantes, reconociendo que la interpretación no es un acto neutral, sino que está influenciada por el contexto histórico y cultural del investigador. Como señala Hans-Georg Gadamer, "la comprensión es un proceso de diálogo en el que el intérprete y el texto se encuentran" (Gadamer, 2004). Esto implica que el investigador no solo busca desentrañar los significados de las experiencias de los participantes, sino que también debe reflexionar sobre sus propios prejuicios y antecedentes que pueden influir en su interpretación. Al adoptar este enfoque, se abre la posibilidad de generar un entendimiento más profundo y matizado de los fenómenos estudiados, permitiendo que las voces de los participantes sean escuchadas y valoradas en su complejidad.

Asimismo, el enfoque cualitativo es una metodología de investigación que se centra en comprender fenómenos complejos a través de la interpretación de significados, experiencias y contextos. Según Creswell (2013), esta metodología se caracteriza por su naturaleza holística y descriptiva, buscando captar la riqueza y profundidad de los datos recopilados. Denzin y Lincoln (2013), también destacan que la investigación cualitativa permite explorar en detalle las percepciones y experiencias de los participantes, lo que facilita la generación de teorías y marcos conceptuales a partir de los datos obtenidos.

Integrar el enfoque cualitativo en la investigación permite conocer más y detalladamente los aportes de la inteligencia artificial en las ciencias y la educación, enriqueciendo así los hallazgos y contribuyendo a una investigación más completa y significativa, que permitirá explorar cómo los profesores perciben la inteligencia artificial en su aula. A través de entrevistas semiestructurada, observaciones, se captan no solo sus opiniones, sino también las emociones y experiencias que influyen en su percepción. Esto es crucial, ya que las actitudes hacia la IA pueden variar significativamente entre los educadores, dependiendo de su experiencia previa y su formación.

Técnicas e instrumentos

Talleres: María, R. (s,f). sostiene que los talleres son una estrategia multifuncional que trasciende la mera enseñanza, integrando también la investigación educativa. Su enfoque resalta la importancia de la interacción y el diálogo en estos espacios, donde los participantes tienen la oportunidad de expresar sus intereses y compartir experiencias. Esto no solo enriquece el aprendizaje, sino que también fomenta un ambiente colaborativo y democrático. Rodríguez (2021) argumenta que los talleres configuran un ámbito de formación que promueve la colaboración y el respeto mutuo, facilitando la construcción de individuos autónomos y participativos en su entorno. Esta perspectiva se alinea con la idea de que el aprendizaje debe ser un proceso activo, donde los estudiantes son vistos como constructores de su propio conocimiento. Además, enfatiza que la interacción social es fundamental para el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas, permitiendo a los participantes abordar conflictos y diferencias a través de un enfoque dialógico. En este caso se implementaron dos talleres que se encuentran en el (Anexo 1), (Anexo 2) y (Anexo 3).

Entrevista semiestructurada: Pilar, F. (s,f). destaca que las entrevistas semiestructuradas son una herramienta valiosa en la investigación cualitativa, ya que permiten al entrevistador seguir un guion de preguntas predeterminadas, pero con la flexibilidad de adaptar la conversación según las respuestas del entrevistado. Esta modalidad es particularmente útil para explorar en profundidad las percepciones y experiencias de los participantes, ya que facilita un ambiente más natural y abierto para la expresión de ideas. Por ende, se implementó la entrevista a los docentes que la encuentran en el (Anexo 4).

Observación participante: Es una técnica de investigación cualitativa en la que el investigador se integra en el grupo o fenómeno que se estudia para obtener información desde adentro. Según Taylor y Bogdán (1984). Es una investigación que implica la interacción social entre el investigador y los informantes en su contexto social, durante esta interacción,

el investigador recoge datos de manera sistemática y sin ser intrusivo. Este método incluye seleccionar el escenario social, interactuar con los informantes y recopilar la información necesaria, dicho lo anterior, se hizo la observación en el colegio Cafam con el grado undécimo, y con los docentes de ciencias.

Diario de campo: En su obra García, S. (2014). presenta el diario como herramienta fundamental en la investigación social, ya que permite a los investigadores registrar sus observaciones, reflexiones y experiencias durante la investigación. Este enfoque no solo documenta los hechos, sino que también captura las emociones y percepciones del investigador, lo que enriquece la comprensión del contexto estudiado.

Dicho lo anterior, la propuesta de García, S. sobre el diario de campo resalta su importancia no solo como un instrumento de recolección de datos, sino también como un medio para la reflexión crítica, al permitir que los investigadores registren sus pensamientos y emociones, se convierte en una herramienta que fomenta una mayor autoconciencia sobre el proceso investigativo. Esto es esencial en la investigación social, donde las interacciones humanas son complejas y están cargadas de significados. El diario de campo también actúa como un puente entre la teoría y la práctica, al documentar las experiencias vividas en el campo, los investigadores pueden conectar sus observaciones con conceptos teóricos, lo que facilita un análisis más profundo y contextualizado.

Matrices de categoría: Es una herramienta que ayuda a evaluar los resultados de la investigación, en un cuadro formado por columnas y filas, como lo menciona, Rueda (2023). argumenta que la validación de los resultados en investigaciones cualitativas requiere un proceso metódico que incluya tanto momentos descriptivos como analíticos, también resalta que el análisis de datos es fundamental, ya que es en esta fase donde se determina si el método aplicado es efectivo para alcanzar los objetivos planteados.

Fases

Tabla 1: Cronograma de actividades. Elaboración propia.

Fase	Objetivo	Actividades
<p>Fase 1</p> <p>Identificación de ideas previas</p>	<p>Identificar las ideas previas de los estudiantes de profundización del colegio CAFAM alrededor de la IA y la contaminación.</p>	<p>Protocolo</p> <p>Anexo 1 Taller ideas previas.docx</p>
<p>Fase 2</p> <p>Acercamiento a la IA</p>	<p>Explicar que es la inteligencia artificial (IA), sus tipos y las implicaciones de uso en la vida cotidiana y el futuro.</p>	<p>Protocolo</p> <p>Anexo 2 Taller 1</p> <p>Anexo 3 Taller 2</p>

<p>Fase 3</p> <p>Posibilidades para la enseñanza de las ciencias desde la IA.</p>	<p>Conocer las perspectivas, experiencias y opiniones de los profesores de biología en torno a la inteligencia artificial (IA), especialmente en el contexto educativo y de la enseñanza de las ciencias.</p>	<p>Protocolo</p> <p>Entrevista</p> <p>Anexo 4 Entrevista.docx</p>
---	---	---

Resultados y análisis

Fase 1: Identificación de ideas previas

Se realizó el taller a 20 estudiantes de grado undécimo de profundización del colegio Cafam, (anexo 1). Teniendo en cuenta las respuestas dadas por los estudiantes, se organizó la información obtenida en siete categorías (Función de proveer información, familiaridad limitada, uso educativo, acción humana que contribuye a la contaminación, impacto de la IA en la contaminación, ideas y dilemas sobre el uso de la IA en el manejo de la contaminación, limitaciones y desafíos del uso de la IA para enfrentar la contaminación), esta categorización permite explorar algunas relaciones que se presentan a continuación:

1. Función de proveer información

Se encontró que los veinte estudiantes expresan que conocen la inteligencia artificial y la han utilizado, uno de ellos reconoce que es una “herramienta que por medio de algoritmos da información” por otra parte, los diecinueve estudiantes mencionan que es una App que

contesta las preguntas, que es chatgtp y contesta todas las preguntas y resuelve las tareas. Se analiza que los estudiantes de once en realidad no conocen que es la inteligencia artificial y cuáles son sus usos, de igual manera no son conscientes que sus teléfonos son un tipo de inteligencia artificial, lo cual sorprendió bastante ya que ellos utilizan mucho esta herramienta, entonces el utilizar la IA sin en realidad entenderla genera varios desafíos, como depender de la IA para la resolución de preguntas de igual manera el realizar tareas sin entender el contenido ni interiorizarlo con su entorno, esto limita su aprendizaje y comprensión de los temas. Como menciona Loján et al, (2023) que los estudiantes al no comprender el uso de la IA, se entiende que confían completamente en las respuestas de la inteligencia artificial sin tener en cuenta que estas pueden ser erróneas. Siendo esto, es importante como docentes guiar el aprendizaje de los estudiantes con estas herramientas las cuales están avanzando muy rápido.

2. Familiaridad limitada

Al observar varias imágenes en la segunda pregunta del taller, (Anexo 1) los estudiantes debían mencionar cuales herramientas de IA conocían y que otras a parte de las imágenes conocían, con el fin de identificar que herramientas ya tenían conocimiento, por lo tanto, se evidencio que tienen un conocimiento básico ya que doce estudiantes mencionaron chatgtp, DALL-E conocida por dos estudiantes, LuzIA lo mencionaron cuatro estudiantes, dicho esto solo dos estudiantes mencionaron Canva, lo cual nos lleva analizar que la mayoría de los estudiantes conoce chatgtp, lo que indica que el conocimiento sobre aplicaciones de IA es superficial y se concentra en herramientas de uso común y más accesibles. Asimismo, la mención de Canva por solo dos estudiantes evidencia que pocos ven esta plataforma como una herramienta de IA. Como menciona Loján et al, (2023) destacan que está limitada comprensión genera una dependencia en esta herramienta chatgtp. Este hallazgo subraya la necesidad de ampliar su exposición y formación en una variedad de herramientas de IA para

que desarrollen una relación más profunda y diversificada de las aplicaciones actuales de esta tecnología.

3. Uso educativo

Se busco conocer que herramientas de inteligencia artificial han utilizado, cual, como, y con qué frecuencia la usaban. Al leer las respuestas se evidencia que todos los estudiantes utilizan Chatgtp todos los días para la realización de tareas y para estudiar. Siendo así, este hallazgo indica que se ha convertido en una herramienta fundamental para los estudiantes, empleada diariamente como apoyo académico tanto para realizar tareas como para estudiar. Sin embargo, el hecho de que solo ChatGPT se mencione con esta regularidad puede reflejar una dependencia de esta herramienta específica, en lugar de una exploración diversificada de otras aplicaciones de inteligencia artificial que también podrían enriquecer su proceso de aprendizaje y la exposición más amplia a diferentes herramientas de IA que puedan aportar otras perspectivas y funcionalidades, potenciando así sus habilidades tecnológicas, asimismo, Diego (2023) menciona que si nos volvemos demasiado dependiente de la inteligencia artificial se puede perder nuestra capacidad cognitiva y solo poder tomar decisiones con las inteligencias artificiales. Por eso es importante trabajar con las diferentes aplicaciones de inteligencia artificial en el aula, enseñarles el manejo y el uso responsable sin dejar de lado las habilidades de cada estudiante.

4. Acciones humanas que contribuyen a la contaminación

En esta categoría se quería reconocer que sabían los estudiantes de contaminación, y si reconocían algún tipo de contaminación en su colegio, ¿dónde? ¿como? Y qué tipo. Las respuestas de los estudiantes fueron las siguientes, cinco estudiantes mencionan daño a los ecosistemas naturales, dos estudiantes, alteración por el mal uso de los recursos naturales, cinco estudiantes, manejo inadecuado de residuos, ocho estudiantes, botar basura. Asimismo, se puede evidenciar que los estudiantes tienen una comprensión general de los problemas de contaminación, la mención de conceptos como el daño a los ecosistemas y el mal uso de los

recursos naturales por algunos estudiantes muestran una conciencia básica de los impactos ambientales más amplios. Sin embargo, la mayoría se enfoca en problemas cotidianos y visibles, como el manejo inadecuado de residuos y la acumulación de basura, lo que sugiere una percepción más tangible y directa de la contaminación, esto refleja que, aunque algunos estudiantes logran relacionar la contaminación con temas ecológicos amplios, la mayoría reconoce problemas más evidentes en su entorno inmediato; promoviendo una visión más integral de cómo los hábitos cotidianos contribuyen a problemas ambientales a nivel local y global, por otro lado, mencionaron los estudiantes que evidencian basura en su colegio en las zonas verdes con paquetes de comida, y en los salones, pasillos, restaurante y zonas de descanso identifican ruido excesivo, también indican problemas con la clasificación de los desechos reciclables.

Frente a esto, podemos analizar que los estudiantes son conscientes de diferentes formas de contaminación en su entorno escolar, no solo en términos de basura en las zonas verdes, sino también reconociendo el ruido excesivo en espacios comunes como salones, pasillos, el restaurante y zonas de descanso. La identificación de problemas con la clasificación de desechos reciclables revela una preocupación por el manejo adecuado de los residuos, lo cual es un aspecto positivo en su nivel de conciencia ambiental. Por ende, como menciona Ramírez (2015) que el conocimiento de los estudiantes a los problemas ambientales puede estar influenciado por los medios de comunicación, pero en realidad no tienen una sensibilización a estos temas.

Dicho esto, esta percepción sugiere tratar los temas de contaminación en la escuela de manera integral, para que los estudiantes comprendan cómo sus acciones diarias afectan su entorno inmediato y, en consecuencia, el medio ambiente en general. Abordar estos temas podría fomentar en los estudiantes una mayor responsabilidad ambiental, alentándolos a participar activamente en prácticas como la clasificación correcta de residuos, la reducción de

basura, y el control del ruido en espacios compartidos, al incorporar actividades y proyectos educativos enfocados en la sostenibilidad y en el impacto de la contaminación, se podría cultivar una cultura escolar más consciente y comprometida, en la cual cada estudiante asuma un rol activo en la preservación de su entorno.

5. Impacto potencial de la inteligencia artificial en la contaminación

En esta pregunta se quería identificar si la IA puede influenciar en los niveles de contaminación actual, ¿por qué? y ¿cómo? las respuestas varían entre que la IA no genera contaminación directa al ser digital esta por diez estudiantes, que puede ayudar en el monitoreo y control de la contaminación, y que su desarrollo requiere experimentación y explotación de recursos, lo que podría aumentar la contaminación, entonces podemos evidenciar que los estudiantes tienen una comprensión diversa y matizada sobre el impacto de la inteligencia artificial en la contaminación. Algunos estudiantes reconocen que, al ser una tecnología digital, la IA no genera contaminación directa, mientras que otros identifican su potencial positivo para monitorear y controlar los niveles de contaminación, mostrando una visión de la IA como una herramienta útil en la gestión ambiental. Sin embargo, también se observa una conciencia crítica entre quienes mencionan que el desarrollo y entrenamiento de la IA conlleva un consumo significativo de recursos naturales y energéticos, lo que podría contribuir a la contaminación de manera indirecta. Este abanico de respuestas revela un entendimiento inicial de los aspectos positivos tanto como negativos de la IA en relación con el medio ambiente. Torre, (2024) examina los impactos positivos y negativos que tiene la inteligencia artificial en la contaminación, donde en los positivos mencionaba el monitoreo ambiental, la IA puede mejorar los procesos de reciclaje, en cuanto a lo negativo esta la producción de carbono, desechos electrónicos, consumo energético, entre otros. Esto nos indica la necesidad de profundizar en temas de sostenibilidad y consumo energético de la

tecnología, para que los estudiantes desarrollen una visión más equilibrada y crítica sobre el papel de la IA en los problemas ambientales actuales.

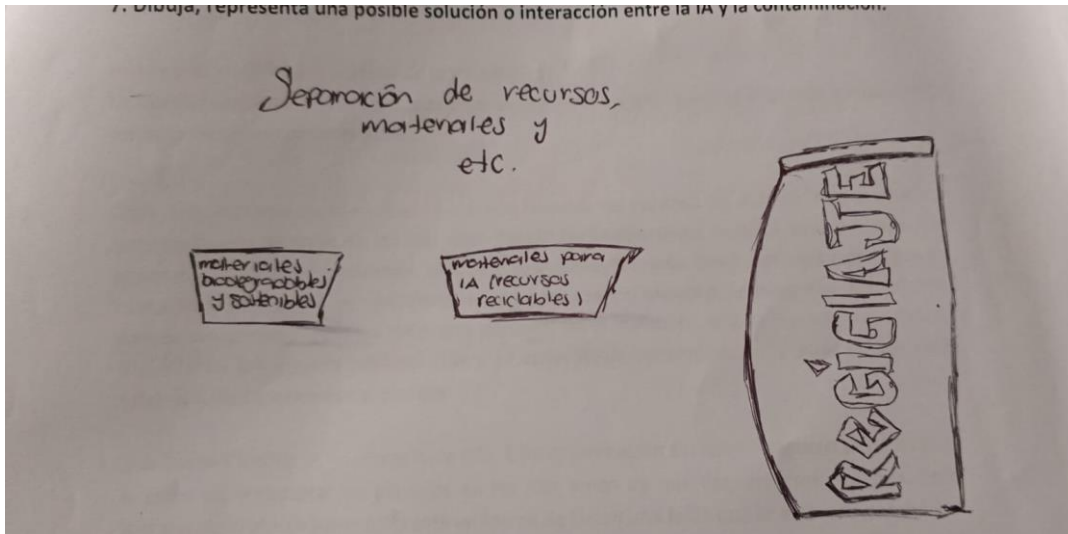
6. Ideas y dilemas sobre el uso de la IA en el manejo de la contaminación

En este punto, se les pidió a los estudiantes que dibujaran una posible solución o interacción entre la IA y la contaminación. Los dibujos muestran ideas sobre cómo la IA podría ayudar con el reciclaje, campañas de concientización y proporcionar información para combatir la contaminación, pero también incluyen la preocupación de que la IA podría contribuir a la contaminación en algunos casos.

Se puede evidenciar que los estudiantes visualizan a la inteligencia artificial como una herramienta con un gran potencial para abordar problemas de contaminación, especialmente en áreas como el reciclaje, la concientización ambiental y la difusión de información. Sus dibujos reflejan una percepción positiva de la IA como un aliado en la lucha contra la contaminación, pero también denotan una preocupación sobre sus posibles efectos negativos como lo mencione anteriormente, mostrando que algunos estudiantes comprenden las implicaciones ambientales de la tecnología IA, considerando tanto sus beneficios como los desafíos que plantean en términos de sostenibilidad. Este hallazgo resalta la importancia de continuar fomentando el pensamiento crítico y el análisis ético en torno a las tecnologías emergentes, permitiéndoles explorar cómo aprovechar la IA de manera responsable y con un menor impacto ambiental.

Figura 1

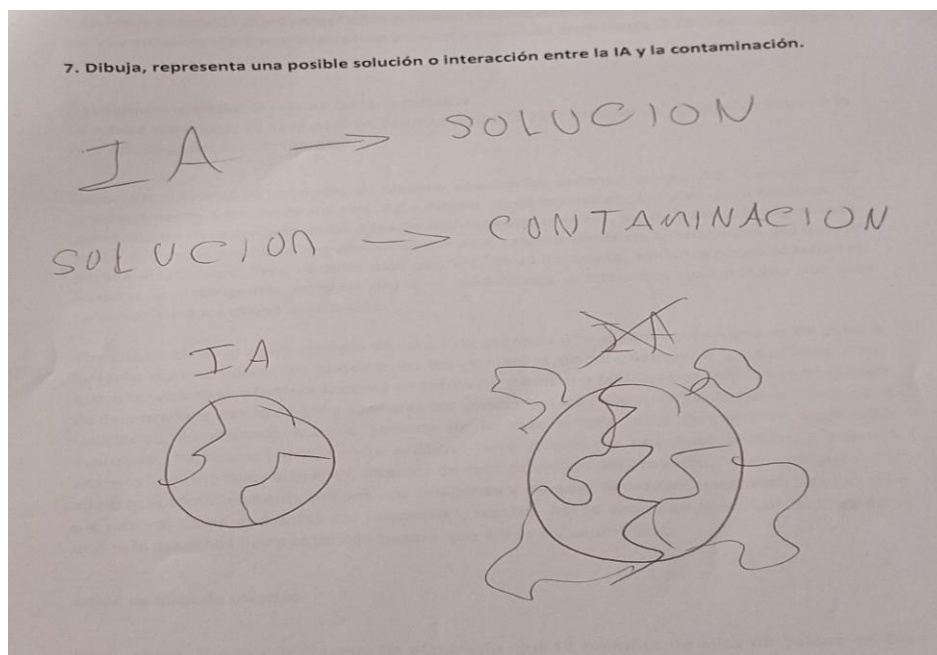
Representación IA y contaminación



Note: Elaboración propia.

Figura 2

Representación IA y contaminación



Note: Elaboración propia.

7. Limitaciones y desafíos para enfrentar la contaminación

Al finalizar el taller se realizó una nota de prensa la cual tenían que analizar y reflexionar sobre las posibles limitaciones o desafíos de usar la IA para enfrentar la contaminación, las reflexiones de los estudiantes incluyen preocupaciones sobre el control total que la IA podría ejercer, su alto costo, el riesgo de fallos, pero también reconocen su potencial para concienciar a las personas y generar un impacto positivo en el cuidado del medio ambiente. Esto nos indica una comprensión amplia y crítica sobre el uso de la inteligencia artificial en el contexto ambiental, sus preocupaciones sobre el control que la IA podría ejercer, su alto costo y el riesgo de fallos, destacan una conciencia de los desafíos técnicos, éticos y económicos que acompañan a la implementación de esta tecnología. Al mismo tiempo, muchos estudiantes reconocen el potencial de la IA para sensibilizar a la población y fomentar prácticas más sostenibles, lo que demuestra que perciben a la IA como una herramienta que, bien empleada, podría tener un impacto positivo en la lucha contra la contaminación. Este análisis revela que los estudiantes no solo consideran las ventajas de la IA, sino también sus limitaciones y riesgos, lo cual es un paso importante hacia una comprensión equilibrada y responsable del papel que esta tecnología podría desempeñar en la resolución de problemas ambientales.

Fase 2: Acercamiento a la IA

Se realizó la clase (Anexo 2). A dieciséis estudiantes, se abordó qué es la inteligencia artificial y cómo está presente en nuestro día a día, se utilizó un video y a partir de ese video se les hizo la siguiente pregunta.

- ¿Dónde está la IA presente en nuestro diario vivir?

A lo cual solo cinco estudiantes responden, que nuestros teléfonos, los televisores, Alexa, acá se puede analizar que los estudiantes, estaban relacionando la información que se les había expuesto, los demás estudiantes no participaron, la profesora menciona que no quieren hacer nada, son muy pocos los estudiantes que a esa edad y grado participen.

En el siguiente momento se menciona los tipos de IA, (débil) y (fuerte) esto se explica con ejemplos para que ellos lo interiorizaran con su entorno, por ende, se realiza la actividad con diferentes imágenes donde tenían que clasificar que tipo de IA era cada imagen, en esta parte todos los estudiantes responden bien a cada una de las imágenes presentadas, las imágenes fueron a Alexa, sistemas de reconocimiento de imágenes entre otros, demostrando que entendieron la explicación.

Asimismo, se abre el espacio donde los estudiantes comentan sus puntos de vista sobre la utilización de la Inteligencia Artificial en la educación, para esto se realizó la siguiente pregunta.

- ¿Qué postura tienen sobre la implementación de la inteligencia artificial en la educación?

Doce estudiantes se encontraban a favor donde mencionaban, que es importante cambiar los métodos de enseñar, que de igual manera una clase más dinámica genera un aprendizaje más significativo, los cuatro estudiantes mencionan que la IA está quitando los trabajos y que eso era preocupante de igual manera enfatizan en cómo sería una clase si solo

se usara Inteligencia artificial ya no sería lo mismo, no habrá una interacción profesor y estudiante, sino robot y estudiante, dicho esto, la UNESCO (2023) Resalta la importancia del docente en estos temas, donde se pueda utilizar estas herramientas, pero sin dejar de lado a los docentes ya que tiene un papel importante en la formación de los estudiantes, como se ha mencionado anteriormente es importante abrir esa brecha con la IA y la educación para que como maestros podamos guiarlos en la utilización de estas herramientas, para que de esta manera estos sujetos como menciono Loján, et, al, (2023) No dependan de estas aplicaciones y dejar de lado sus habilidades. Finalmente se cierra la actividad con una pregunta.

- ¿cómo creen que la Inteligencia Artificial cambiara el futuro?

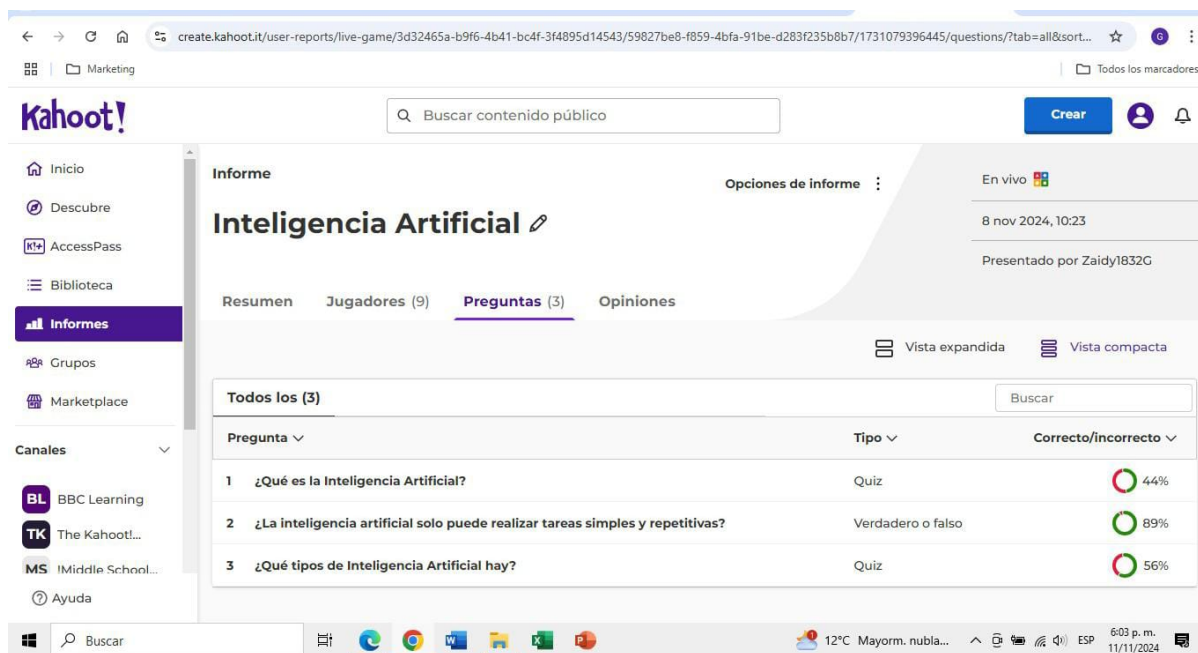
Cinco estudiantes respondieron que el futuro se ve retador y un poco de miedo ya que sienten que la IA los va a reemplazar en sus carreras, donde acá se indica que estamos a tiempo de aprender de estas herramientas, saberlas aprovechar, y no depender de ellas, así se tendrá una relación con la IA más amigable; los demás estudiantes, estaban entusiasmados, comentaron que sería bueno que la IA llegara a Colombia a las aulas ya que en otros países ya la están utilizando en las escuelas, se menciona la manera diferente de dar una clase, donde sería significativo para ellos, de igual manera cabe resaltar lo mencionado por Desirée (2022) Donde sugiere capacitar a los docentes en el uso de la IA y fomentar la creación de comunidades de práctica que apoyen la integración de nuevas tecnologías; por ende, todas estas herramientas deben ir acompañadas del docente y capacitarse para que de esta manera los resultados sean favorables en la educación.

Momento 2 – Exploración Ambiental con IA

Para la realización de esta actividad se inició la clase (Anexo3). con un kahoot el cual tenía tres preguntas donde se quería identificar lo visto en la clase anterior, las preguntas fueron las siguientes; ¿qué es inteligencia artificial?, donde tenían que seleccionar la descripción correcta, ¿la inteligencia artificial puede realizar tareas simples y repetitivas? Un verdadero o falso, ¿qué tipos de inteligencia artificial hay? Colocar la respuesta correcta. A continuación, se muestra el reporte de kahoot en cada respuesta, cabe resaltar que solo asistieron a esta clase nueve estudiantes con los cuales se realizó la actividad.

Figura 3

¡Reporte kahoot!



Note: Elaboración propia

Podemos evidenciar que en la primera pregunta; ¿Qué es la inteligencia Artificial? Era seleccionar la respuesta correcta, se evidencia que el 44% es decir cuatro estudiantes contestaron incorrecto, se indica que estos estudiantes tienen dificultades con el concepto básico de IA, lo cual nos lleva a hacer un repaso, de igual manera cabe resaltar que de estos

cuatro estudiantes uno no respondió las preguntas, ya porque no se le ven ganas de participar en la clase. Los demás estudiantes, podemos analizar que entendieron el concepto de IA trabajado en clase.

En la segunda pregunta; ¿La inteligencia artificial puede realizar tareas simples y repetitivas? Esta era de seleccionar un falso o verdadero, se evidencia que el 89% es decir, (ocho estudiantes) responden correctamente, se puede analizar que se muestra que la mayoría entiende que la IA puede realizar tareas más avanzadas donde este es un buen punto de partida para introducir tipos y aplicaciones más sofisticadas de IA.

La tercera pregunta con un ¿Qué tipos de inteligencia artificial hay? Donde el 56% seis estudiantes responden correctamente, es evidente que la comprensión en esta área es moderada, lo que indica que los estudiantes tienen dificultades para diferenciar o recordar los tipos específicos de inteligencia artificial. Esto puede reflejar la necesidad de dedicar más tiempo a este tema, tal vez mediante explicaciones adicionales, para afianzar su conocimiento en cuanto a las clasificaciones de la IA.

Luego de haber realizado el kahoot, se realizó la actividad en las zonas verdes del colegio, donde en grupos tenían que tomar fotos que evidencien tipos de contaminación, cuando volvieron se mencionan las instrucciones para utilizar la herramienta en este caso chatgtp el cual nos iba ayudar a identificar dos de las fotos tomadas por los estudiantes, en este paso cada grupo subió las fotos a chatgtp y les realizaron preguntas como ¿qué tipo de contaminación vemos acá?, ¿Qué impactos tiene en el medio ambiente?, etc., acá con todos los estudiantes se realizó el análisis de las respuestas de cada grupo, se evidencia participación de los grupos y buen manejo de la herramienta para la identificación de la contaminación, luego cada grupo elabora una infografía, ficha donde sensibilice a los estudiantes sobre los productos encontrados en el colegio, esto con el fin de utilizar la

información proporcionada por la herramienta de la IA donde ellos analizaron y reflexionaron, de igual manera la utilización de otra herramienta de IA como canva. Asimismo, el tiempo no alcanzó y no se dialogó las infografías y tampoco se realiza el kahoot, entonces la docente les dijo que dejaba el espacio en teams para que suban las infografías y también el kahoot para que en el transcurso del día lo puedan realizar.

Dicho lo anterior, en el análisis de kahoot, solo se evidencia que cuatro estudiantes de los nueve lo realizaron, las preguntas que se hicieron fueron las siguientes;

¿qué te pareció las herramientas de IA que se utilizaron el día de hoy? Los cuatro estudiantes respondieron que les gustó la IA, esta respuesta positiva refleja un interés inicial y una apertura hacia la tecnología de IA en el contexto educativo. “Asimismo se han elaborado informes en los cuales se muestra que la utilización de este tipo de sistemas adaptativos estaría asociada a mayores niveles de empoderamiento, compromiso y proactividad del estudiante con su proceso de aprendizaje (Horizon Report, 2019; NSW Department of Education, 2017; Luckin et al., 2016).” P8. Por ende, el hecho de que los estudiantes hayan mostrado gusto indica que estas herramientas lograron captar su atención y, posiblemente, mejorar su motivación para aprender. Esta percepción favorable es una señal talentosa para seguir utilizando y explorando aplicaciones de IA en el aula, ya que el interés de los estudiantes puede facilitar un ambiente de aprendizaje activo y receptivo.

En la segunda pregunta, ¿crees que sería bueno integrar la Inteligencia Artificial en el aula? Donde tres estudiantes responden que sí, es bueno adaptarse a tecnologías, si una manera diferente de dar la clase, y el otro estudiante responde que le da miedo, y prefiere clase tradicional. Podemos evidenciar que existe una predisposición mayoritariamente positiva hacia la implementación de la IA entre los estudiantes que participaron, con una excepción que refleja la necesidad de acompañar estos procesos de innovación con apoyo y

sensibilización. En general, se puede analizar que la integración de la IA en el aula es viable, pero sería beneficioso implementar estrategias para abordar posibles temores y promover un entendimiento claro de cómo la IA puede mejorar, Jara et, al. (2020) menciona las posibilidades de la IA, igualmente los retos y temores que los docentes debemos tener en cuenta, igualmente menciona Unesco (2023) Todo esto debe ser guiado por el docente para que en la educación tengamos frutos.

La siguiente pregunta fue, ¿la inteligencia artificial que tan efectiva es para identificar la contaminación? Donde los cuatro estudiantes mencionaron que les ayudó, pero igual toca siempre verificar la información, Asimismo, estos comentarios sobre la necesidad de verificación también sugieren que los estudiantes están desarrollando una actitud crítica frente a la IA, un aspecto fundamental para usar estas herramientas de forma responsable.

La última ¿cómo consideras que el uso de la IA en el aula podría hacer las clases más interesantes? Los cuatro estudiantes respondieron que sí, podemos analizar en general que los estudiantes les gustó la utilización de la IA en clase, fue una experiencia diferente que, además de captar su atención, les permitió reflexionar sobre el papel de la tecnología en la educación y en temas específicos como la contaminación. “La incorporación en estos sistemas adaptativos de nuevos algoritmos de IA con reconocimiento de voz e imagen, y el manejo de grandes volúmenes de datos, están permitiendo personalizar aún más las trayectorias de aprendizaje de los estudiantes, armonizándolas con elementos de su personalidad, intereses, estilos de aprendizaje y estados de ánimo. Dorca, 2015; Conati y Kardan, 2013; Peña et al., 2002)”. p 7, 8. Por ende, al armonizar los recursos educativos con los intereses y características individuales, estos sistemas fomentan una experiencia de aprendizaje inclusiva y flexible, esta personalización no solo responde a las necesidades académicas de los estudiantes, sino que también atiende a aspectos emocionales y de

motivación, lo cual es clave para mantener su interés y facilitar una mayor retención de conocimientos.

Fase 3: posibilidades para la enseñanza de las ciencias desde la IA.

En esta etapa, los profesores de ciencias del Colegio Cafam fueron fundamentales. Se integraron en el proyecto para conocer sus perspectivas sobre el uso de la inteligencia artificial en la educación, esto se realizó a través de entrevistas (Anexo 4). Al ser docentes, es esencial contar con sus opiniones, ya que su experiencia y conocimiento directo con los estudiantes aportan una visión valiosa. Además, su participación permite identificar oportunidades y desafíos reales de la implementación de IA en el aula, lo que enriquece el proyecto y lo hace más relevante y aplicable en el contexto educativo.

A continuación, se analizará las respuestas de la entrevista realizada a los tres docentes de ciencias del colegio Cafam.

- ¿Qué es la inteligencia artificial?

En el análisis de las respuestas de los profesores A, B, y C, sobre la inteligencia artificial, se evidencian varias perspectivas y comprensiones sobre lo que es y el potencial que tiene esta tecnología en el ámbito educativo, en particular en la biología y biotecnología. La profesora A percibe la inteligencia artificial como una tecnología avanzada que posee un tipo de “pensamiento autónomo” y la describe como un “centro operativo” o “cerebro” capaz de procesar y manejar una gran cantidad de información. Su descripción resalta la capacidad de la IA para gestionar y analizar datos, lo cual sugiere una percepción de la IA como una entidad con autonomía y capacidad de procesamiento similar a un cerebro humano. Por otro lado, la profesora B, encargada del laboratorio de biotecnología, ve la inteligencia artificial principalmente como una herramienta versátil que puede ser aplicada en diversos campos, incluido el de la biotecnología. En su opinión, la IA tiene un valor especial como recurso

didáctico en la enseñanza, lo cual subraya su potencial en el ámbito educativo para complementar y enriquecer las clases de biología y biotecnología, apoyando la enseñanza práctica y experimental. La profesora C interpreta la IA desde un enfoque más técnico, describiéndola como un sistema basado en algoritmos informáticos que simulan acciones humanas para facilitar la vida diaria. Su enfoque resalta la función de la IA en la automatización de tareas y en la simulación de la realidad, mostrando una comprensión de la IA como un facilitador que optimiza las tareas cotidianas mediante simulaciones programadas.

En conjunto, sus respuestas muestran una visión integral de la IA como una herramienta poderosa y flexible que puede impactar la educación de manera significativa, no solo en el aprendizaje de conceptos, sino también en la forma en que los estudiantes experimentan y practican la biología y la biotecnología. Según la Desirée et al, (2022). es importante que los maestros empiecen a entender la IA acercarse más a esta, ya que está evolucionando rápido y por ende nuestra manera de enseñar.

- La pregunta dos, ¿considera usted que la IA podría ayudar a aportar a la educación en el marco de la institución?

En las respuestas de las profesoras A, B y C a la pregunta se destaca tanto el entusiasmo por sus beneficios como ciertas preocupaciones sobre su impacto en el desarrollo cognitivo de los estudiantes. La profesora A manifiesta una posición cautelosa. Aunque reconoce los beneficios de los avances tecnológicos en el campo científico, especialmente en áreas como el desarrollo de vacunas y la comprensión de microorganismos, expresa preocupación por el efecto de la IA en el aprendizaje, Señala que el uso excesivo de la IA podría reducir la capacidad de los estudiantes para desarrollar habilidades de análisis y comprensión, ya que la IA asume gran parte de estos procesos. La profesora A sugiere que,

aunque es importante estar a la vanguardia tecnológica, es necesario un enfoque cuidadoso en el uso de la IA para evitar que esta suprima habilidades innatas de pensamiento crítico. Por su parte, la profesora C tiene una visión más optimista. Ella considera que la IA, utilizada adecuadamente, puede ser un recurso muy positivo en la educación. Destaca la eficiencia que ofrece la IA en tareas que antes requerían mucho tiempo, como la búsqueda y recopilación de información, facilitando procesos como la construcción de un marco teórico que, con la IA, puede realizarse en minutos en lugar de semanas. En su opinión, el uso correcto de esta herramienta permite aprovechar mejor el tiempo y gestionar la información de manera más eficiente. Finalmente, la profesora B expresa un apoyo entusiasta en el uso de la inteligencia artificial en los entornos educativos. Para ella, es esencial que las instituciones adopten la IA, pues cree que la educación debe adaptarse a las tecnologías con las que las nuevas generaciones están en constante contacto, aunque no sugiere abandonar completamente los métodos tradicionales, como el uso del lápiz y papel, la profesora B subraya que es fundamental integrar la IA como una herramienta didáctica y pedagógica que enriquece la enseñanza. sus perspectivas sugieren la necesidad de un enfoque equilibrado, en el cual la IA se pueda utilizar de manera estratégica para complementar, y no reemplazar, los procesos de aprendizaje tradicionales y el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes. Así como lo menciona la Unesco, (2022) En uno de sus apartados, la IA no va a reemplazar al maestro, el maestro siempre estará allí guiando el aprendizaje de cada estudiante, dicho esto es importante que no tachemos la IA si no que actuemos y empecemos a capacitarnos para que de esta manera sea posible guiar a los estudiantes con esta tecnología.

- Tercera pregunta, ¿cómo aporta la IA en la enseñanza de las ciencias y en especial en la biología?

En las respuestas de las profesoras A, B y C surgen diversas posturas que oscilan entre la cautela y el entusiasmo. La profesora A se muestra reservada sobre el alcance de la

IA en la enseñanza de la biología, aunque reconoce que la IA podría facilitar tareas como el diseño de materiales educativos, enfatiza su preocupación sobre el impacto de su uso en el aula, en especial en los procesos dinámicos de aprendizaje y en el desarrollo neuropsicológico de los estudiantes. Para la profesora A, es fundamental que el uso de la IA no interfiera con el desarrollo cognitivo natural de los estudiantes, aunque también admite que es importante mantenerse actualizados con las tecnologías que el mundo demanda. La profesora C, en cambio, considera que la IA puede ser una herramienta poderosa en la creación de proyectos, actividades y estrategias educativas, dado que los estudiantes están acostumbrados a la tecnología, ella valora la capacidad de la IA para ofrecerles experiencias interactivas y accesibles mediante aplicaciones y recursos digitales, facilitando el acercamiento al conocimiento científico. La profesora C resalta cómo la IA puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo y adaptado a las nuevas generaciones, quienes ya están familiarizados con el uso de dispositivos tecnológicos. Por otro lado, la profesora B ve la IA como una evolución natural y necesaria en el campo de las ciencias y la educación. Para ella, la ciencia y la tecnología siempre van avanzadas juntas, y la IA representa una oportunidad para impulsar proyectos, avances y procesos dentro del sistema educativo. La profe B defiende la idea de aprovechar esta tecnología emergente, considerándola una aliada en la enseñanza de la biología y otras ciencias. Dicho esto, estas perspectivas indican que la IA, utilizada de manera estratégica y equilibrada, podría enriquecer la enseñanza de la biología, facilitando la creación de materiales, actividades y proyectos que respondan a las necesidades de los estudiantes, como se menciona Jara, (2020) Estas plataformas ofrecen actividades y ejercicios interactivos, asimismo generando un aprendizaje más interactivo y diferente, esto sin dejar de lado las habilidades de los estudiantes.

- Cuarta pregunta, ¿tú has utilizado inteligencia artificial en tu vida o aquí en la clase?

En las respuestas, se observan diferentes grados de uso y satisfacción, que reflejan sus necesidades y expectativas al emplearla en contextos académicos y personales. La profesora A, ha utilizado la IA para crear presentaciones, pero se sintió insatisfecha con los resultados, específicamente con la organización y profundidad de la información. Su frustración refleja una expectativa de personalización y precisión que la IA no cumplió en esta ocasión. Este aspecto destaca uno de los límites actuales de las herramientas de IA en la educación: si bien pueden ofrecer diseños visuales atractivos, el contenido generado puede ser demasiado superficial para quienes buscan un análisis detallado, también considera la IA útil para tareas básicas de diseño, pero poco confiable en términos de contenido. En cuanto la profesora B, ha utilizado la IA principalmente en un contexto personal y con fines prácticos, como la creación de una hoja de vida. Valora la IA como una herramienta que le ahorra tiempo y que genera resultados rápidos y funcionales. Sin embargo, al intentar emplearla en biotecnología, encuentra que la información que proporciona es insuficiente para sus necesidades específicas, lo cual resalta una limitación de la IA en campos que requieren precisión técnica. Aun así, la profe B se muestra abierta a mejorar su dominio de la IA para usarla de manera más efectiva en su ámbito profesional. La profesora C usa la IA principalmente como un recurso de búsqueda de información, influenciada en parte por sus estudiantes, quienes están familiarizados con esta tecnología, su enfoque es más utilitario y sencillo, empleando la IA como una herramienta para obtener datos y facilitar la investigación, aunque no parece tener expectativas de un uso más profundo o especializado.

Se puede analizar que la IA en la educación es vista principalmente como una herramienta de apoyo. Para aprovechar plenamente su potencial, será esencial considerar cómo adaptar la IA a los diferentes niveles de profundidad, personalización y especificidad requeridas en cada disciplina. Como menciona Espín, (2023) La IA puede personalizar el aprendizaje esto permitiendo a los docentes adaptar sus métodos a cada estudiante, dicho

esto, es importante que los docentes se capaciten para poder integrar la IA de una manera saludable en el aula.

- Quinta pregunta, ¿crees que la IA podría afectar el aprendizaje de la biología?

La profesora A, hace un diagnóstico crítico del impacto de la IA en el aprendizaje, indicando que los estudiantes tienden a utilizarla como un recurso para obtener respuestas rápidas sin pasar por el proceso de pensamiento necesario para resolver problemas. Este fenómeno puede llevar a una dependencia en la tecnología que disminuye las habilidades analíticas fundamentales, como la profunda comprensión de los conceptos biológicos y la capacidad de resolver problemas sin ayuda. Como lo menciona Loján et al. (2023) Se debe guiar el aprendizaje de las Inteligencias Artificiales o si no los estudiantes perderán sus habilidades cognitivas y así depender de las IA. Asimismo, la profesora parece estar preocupada por la pérdida de la "autoría" en el aprendizaje, ya que los estudiantes dependen de la IA para tareas que deberían fomentar el desarrollo autónomo y crítico. Por otro lado, la profesora C ofrece una perspectiva equilibrada, señalando los beneficios y riesgos del uso de la IA en la educación. Subraya la importancia del rol de los educadores y del control en el uso de la IA, aludiendo a la falta de discernimiento crítico que puede derivarse de una dependencia excesiva en la IA para obtener respuestas rápidas. Resalta la capacidad de la IA para enriquecer la enseñanza y facilitar tareas que fomenten la aplicación práctica, como la conservación y el reconocimiento de especies. Como mencionaba la Unesco (2023) Es importante utilizarlas en el aula bajo supervisión del docente, el enfoque de la profesora se centra en el potencial de la IA cuando es guiado y utilizado como una herramienta educativa adicional, y no como un sustituto del aprendizaje tradicional. La profesora B adopta una postura optimista y evolutiva, viendo la integración de la IA en la educación como parte de un proceso de adaptación. Cree que los estudiantes, con el tiempo y la maduración,

desarrollarán una relación más productiva con la tecnología. En su visión, la IA puede servir para aumentar la capacidad de los estudiantes y explorar temas en profundidad y ampliar sus habilidades, siempre que comprendan cómo usarla para propósitos más significativos y de largo plazo.

Cada respuesta subraya la necesidad de un equilibrio y de una guía adecuada en el uso de la IA en la educación, la preocupación común es que el uso desmedido de la IA pueda reemplazar prácticas fundamentales de aprendizaje, mientras que su potencial positivo radica en la aplicación como herramienta de apoyo y profundización. Esto sugiere que el papel de los educadores es crucial para orientar a los estudiantes en la adopción de la IA, promoviendo su uso como una herramienta que fomenta la autonomía y el pensamiento crítico.

- Sexta pregunta, ¿qué desafío o barrera se encuentra en el campo de la IA para implementarlo en la biología? La profesora A describe una barrera centrada en el desafío motivacional y en la autonomía del aprendizaje. Su preocupación radica en la dependencia de los estudiantes en la IA para obtener respuestas rápidas, lo cual podría debilitar el interés y la curiosidad por aprender a través de la experiencia directa. Esta barrera es particularmente relevante en la biología, donde la observación, experimentación y análisis propio son fundamentales para comprender los procesos naturales. La profesora A identifica un riesgo en el uso de la IA donde los estudiantes prefieren soluciones inmediatas, lo que podría hacer que pierdan el interés por explorar y razonar independientemente. Por lo tanto, el reto principal es fomentar el uso de la IA como un complemento, no como sustituto del aprendizaje exploratorio y crítico. La profesora C plantea una barrera derivada de la sobre dependencia tecnológica y la disminución de habilidades críticas que, en su opinión, debilitan la capacidad de

los estudiantes para resolver problemas sin ayuda de la IA. Su respuesta destaca cómo la accesibilidad constante a la IA puede fomentar una dependencia perjudicial, donde los estudiantes no desarrollan ni ejercitan el pensamiento creativo ni crítico, esenciales en la biología para la interpretación de fenómenos y la solución de problemas, también apunta a una pérdida de habilidades científicas prácticas, lo cual constituye un reto importante para el aprendizaje de la biología.

La dependencia en la IA podría, en última instancia, crear una situación en la que los estudiantes, sin tecnología, se sientan incapaces de abordar y resolver problemas biológicos. Para superar esta barrera, los educadores tendrían que fomentar un uso equilibrado de la IA, asegurándose de que los estudiantes utilicen la tecnología como herramienta complementaria, en lugar de recurrir a ella como única fuente de respuestas. Como lo menciona Loján et, al. (2023) La implementación de la IA en el aprendizaje de la biología requeriría, entonces, una estrategia educativa que combine el uso de la IA con prácticas, experimentales y de actividades de reflexión, preservando así el desarrollo de habilidades cognitivas esenciales y la motivación para descubrir el mundo natural.

- Séptima pregunta, ¿Tú cómo imaginas el papel de la inteligencia artificial en la educación en unos años, específicamente en la enseñanza de la biología?

Se puede evidenciar en las respuestas una variedad de perspectivas que destacan tanto el potencial transformador de la tecnología como las inquietudes y desafíos que plantean. La profesora B expresa una visión optimista y constructiva sobre la IA. Para ella, el uso de IA en la educación implica una transición en la que, eventualmente, los estudiantes deberán comprender que esta tecnología es más que un apoyo para resolver tareas, destaca la posibilidad de que la IA pueda usarse para superar los objetivos de aprendizaje tradicionales, promoviendo un aprendizaje más profundo y ambicioso. Este comentario resalta una visión

en la que la IA no solo facilita tareas operativas, sino que es un medio para ampliar el horizonte educativo de los estudiantes, siempre y cuando comprendan su valor más allá de los usos prácticos inmediatos. Este tipo de enfoque puede ser muy valioso en la enseñanza de la biología, ya que permite a los estudiantes explorar temas complejos y realizar análisis más profundos, claro está que en la compañía siempre de los docentes, la Unesco (2023) Resalta la importancia de el acompañamiento del maestro en la utilización de la IA en el aula, y por lo tanto estudiantes como docentes deben evolucionar en su percepción del uso de estas herramientas. La profesora A expresa una preocupación más conservadora sobre la IA, temiendo que esta tecnología pueda eventualmente reemplazar el rol del docente en el aula. Ella subraya la importancia de que tanto docentes como estudiantes aprendan a usar la IA como un apoyo en el aprendizaje, en lugar de permitir que esta herramienta sustituya los procesos pedagógicos y de conocimiento que, según su opinión, deben mantenerse bajo la dirección del docente. La profesora C, reflexiona sobre la necesidad de adaptarse al cambio en un mundo que evoluciona rápidamente, haciendo énfasis en cómo la tecnología ha avanzado a pasos agigantados en las últimas décadas. Ella reconoce que la globalización y la innovación tecnológica están transformando todos los ámbitos de la vida, incluyendo la educación. A su parecer, aunque estos cambios pueden generar incertidumbre, también representan oportunidades positivas para enriquecer los métodos de enseñanza, siempre que los docentes se mantengan abiertos al cambio ya la posibilidad de incorporar la IA de manera equilibrada, respetando la interacción social y el papel humano.

Asimismo, se puede analizar que las opiniones de las profesoras revelan una dicotomía en cuanto a los beneficios y los desafíos de la IA en la educación. Mientras que algunos ven en esta tecnología una aliada poderosa para fomentar un aprendizaje más profundo, otras manifiestan preocupaciones sobre el riesgo de deshumanización en el aula. Este debate sugiere que el futuro de la IA en la enseñanza de la biología dependerá de cómo

se integra en los procesos pedagógicos y de la disposición de docentes, estudiantes y familias para adaptarse a un entorno educativo en constante cambio, donde la tecnología se complementa y enriquezca los aprendizajes.

Análisis global

A nivel de la educación en ciencias, el trabajo realizado en este proyecto marca un cambio en el enfoque tradicional de la enseñanza de la biología, en lugar de basarse exclusivamente en la transmisión de conocimientos teóricos, el proyecto ofrece un enfoque constructivista que incorpora el uso de tecnologías emergentes, como la Inteligencia Artificial, para abordar problemas actuales, como la contaminación. Este método innovador permitió a los estudiantes experimentar y comprender los conceptos científicos de una manera más interactiva y práctica. Como lo menciona la Unesco (2023) La inteligencia artificial se puede utilizar en la educación como una herramienta transformadora, que, si se usa de manera responsable, puede mejorar la calidad de la enseñanza, esto quiere decir que la Inteligencia Artificial puede ser una herramienta poderosa y transformadora, pero la clave de su éxito está en la regulación, la capacitación de los docentes y el desarrollo de una infraestructura que garantice un acceso equitativo para todos los estudiantes donde la inclusión de IA como una herramienta para explorar la contaminación en el entorno escolar fomente un aprendizaje más significativo y una relación más cercana con los problemas ambientales. Igualmente, en los hallazgos se pudo evidenciar que los estudiantes no solo comprenden la contaminación como un fenómeno externo, sino que también empiezan a percibirla como un problema tangible que afecta su contexto inmediato, se evidenció que, en el colegio, evidencian la contaminación en espacios comunes y áreas verdes, reconociendo la relación entre sus acciones diarias y el impacto ambiental. De igual manera, en el contexto del Colegio Cafam y la enseñanza de la biología, este proyecto contribuyó a que los estudiantes adquieran conocimientos aplicables en su entorno inmediato, la implementación

de la IA fomenta habilidades de análisis, identificación y reflexión crítica sobre la contaminación en sus espacios cotidianos a través de los talleres y actividades realizados, como el uso de ChatGPT para analizar fotos de contaminación, desarrollan competencias prácticas y tecnológicas, motivando a los estudiantes a interactuar de manera crítica con las herramientas digitales. Como lo menciona la Unesco (2023) La inteligencia artificial juega un papel importante en la motivación de los estudiantes, donde pueden captar el interés de los estudiantes de formas que los métodos tradicionales no lograrían. Por ende, la inteligencia artificial usándose de una manera correcta nos apoya en la personalización del aprendizaje y el aumento de la motivación en el aula. Por consiguiente, este proyecto demuestra que la Inteligencia Artificial puede desempeñar un papel crucial en la educación ambiental, al ofrecerles a los estudiantes una forma de aprender y entender los desafíos ambientales contemporáneos, y al mismo tiempo proporcionarles herramientas para abordarlos.

Asimismo, este proyecto no solo impacta el aula, sino la educación. Al utilizar la IA para sensibilizar sobre la contaminación, demuestra que las tecnologías emergentes pueden usarse para enseñar temas complejos de una manera accesible y estimulante. La IA, en este caso, no solo permite un aprendizaje más activo, sino que también ofrece la posibilidad de personalizar la experiencia educativa, donde los estudiantes pueden interactuar con herramientas de IA, como ChatGPT y Canva, para explorar temas de contaminación, creando un aprendizaje individualizado y adaptado a sus necesidades y capacidades.

Por lo tanto, un aspecto clave de este trabajo de grado es la inclusión de los docentes a través de las entrevistas, las cuales ofrecen una visión integral sobre cómo la Inteligencia Artificial se integra en la enseñanza de las ciencias. Los tres docentes entrevistados, expresan diferentes perspectivas que enriquecen la investigación y ofrecen un análisis sobre las oportunidades y desafíos del uso de la IA en el aula. Mientras que la profesora A muestra

cautela y subraya los riesgos potenciales de una dependencia tecnológica, B ve en la IA una oportunidad para hacer el aprendizaje más interactivo y motivador. La profesora C, en cambio, apuesta por un enfoque equilibrado que combine lo mejor de la tecnología y los métodos tradicionales. Las entrevistas reflejan una necesidad compartida de que el rol del docente sea central en la implementación de la IA en el aula, así lo menciona la Unesco (2023). Todos coinciden en que la tecnología no debe sustituir la enseñanza tradicional ni el desarrollo crítico del estudiante, donde los docentes actúan como mediadores esenciales, ayudando a los estudiantes a utilizar la IA de manera ética y reflexiva, asegurando que no solo reciban información, sino que también aprendan a analizarla y cuestionarla. Este enfoque guiado permite que la IA se convierta en una herramienta que complementa y enriquece el aprendizaje, sin que se convierta en una barrera para el desarrollo de habilidades autónomas y críticas en los estudiantes.

Conclusiones

- Se logró evidenciar que los estudiantes de grado undécimo del Colegio Cafam reconocen el potencial de la Inteligencia Artificial como una herramienta valiosa para enfrentar problemas medioambientales, como la contaminación. A través de diversas actividades y presentaciones, se fomentó un entendimiento profundo sobre cómo la IA puede ser aplicada para el abordaje de la contaminación.
- Al inicio del proceso, se identificó que los estudiantes tenían un conocimiento general sobre la IA, pero su comprensión era superficial y fragmentada. La mayoría de ellos asociaba la Inteligencia Artificial con conceptos populares, como los asistentes virtuales o robots, sin profundizar en su funcionamiento y aplicaciones reales. Sin embargo, a medida que se realizaron actividades de exploración, los estudiantes empezaron a conectar la IA con problemas específicos, como el cambio climático y la contaminación. Algunos mostraron interés por los aspectos más técnicos, mientras que otros se centraron en sus aplicaciones prácticas en la vida cotidiana. La identificación de estos saberes previos permitió ajustar el enfoque pedagógico, haciendo hincapié en los conceptos básicos de IA, para que los estudiantes pudieran desarrollar una comprensión más completa. Esto subrayó la importancia de enseñar no solo el qué, sino también el cómo y el porqué de la Inteligencia Artificial.
- Se Integró la inteligencia artificial como herramienta para el abordaje de la contaminación, donde se discutieron la importancia de los datos para entender los patrones de contaminación y cómo la IA puede ayudarnos con la identificación de la contaminación. Esta experiencia no solo amplió su comprensión sobre la IA, sino que también les permitió visualizar su impacto en el medio ambiente.
- Se exploró las expectativas de los docentes con relación al uso de Inteligencia Artificial en el área de ciencias del colegio Cafam. La exploración de las expectativas de los docentes

- reveló un interés creciente por incorporar la Inteligencia Artificial en el área de ciencias, pero también mostró ciertas preocupaciones sobre su implementación. Algunos docentes expresaron su deseo de recibir más capacitación en el uso de tecnologías emergentes, mientras que otros mencionaron la necesidad de crear materiales didácticos específicos que integren la IA con los contenidos curriculares. También se discutió el desafío de equilibrar la introducción de tecnologías avanzadas con los recursos disponibles en el colegio. A pesar de estas preocupaciones, los docentes coincidieron en que la IA tiene un gran potencial para transformar la educación en ciencias, facilitando tanto la enseñanza de conceptos complejos como la motivación de los estudiantes hacia áreas como la biología.
- Cabe resaltar que el grupo de profundización de undécimo con quienes se desarrolló este proyecto se mostró poco participativo a pesar de que era un tema que les agradaba, la profe comenta que es por lo que ya se van a graduar no quieren hacer nada, por ende, fue difícil implementar con ellos, del mismo modo pasó con los profesores del colegio Cafam, donde fue difícil la comunicación y el poder dar el espacio para implementar y poder hacer las entrevistas, no había el espacio o el tiempo, eso desmotivó bastante.

Bibliografía

Anexos

Anexo 1. [Taller ideas previas.docx](#)

Anexo 2. [Taller 1](#)

Anexo 3. [Taller 2](#)

Anexo 4. [Entrevista.docx](#)

Figuras

Figura 1. Representación IA y contaminación

Figura 2. representación IA y contaminación.

Figura 3. Reporte Kahoot!

Arteaga V. et al. (2016). La enseñanza de las ciencias en el nuevo milenio: Retos y sugerencias. *Universidad y Sociedad*, 8(1), 1-10.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202016000100025&script=sci_arttext

Andrade, E. (2023). IA y personalización educativa: evaluar su efectividad en adaptar contenidos para diversos estudiantes en la educación moderna. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*. Recuperado de [file:///C:/Users/PC-USUARIO/Downloads/Dialnet-IAYPersonalizacionEducativa-9586444%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC-USUARIO/Downloads/Dialnet-IAYPersonalizacionEducativa-9586444%20(1).pdf)

Bolaño, & Duarte. (2024). Una revisión sistemática del uso de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Colombiana de Cirugía*, 39, 51-63.

<https://doi.org/10.30944/20117582.2365>

Carson, R. (1962). *Silent Spring*. Houghton Mifflin. Recuperado de

https://books.google.com.co/books/about/Silent_Spring.html?id=HeR110V0r54C&redir_esc=y

Dávila, D. (2023, 1 de mayo). *ChatGPT puede generar dependencia: esto dicen los expertos*.

Caracol. Recuperado de <https://caracol.com.co/2023/05/01/chatgpt-puede-generar-dependencia-esto-dicen-los-expertos/>

Estévez, G. et al. (2024). Reflexiones en torno al impacto de las tecnologías emergentes en la educación: Caso Latinoamérica. *Revista Científica Retos De La Ciencia*, 8(18), 1–10.

<https://doi.org/10.53877/rc.8.18.20240701.1>

Folgueiras, P. (n.d.). *La entrevista: técnica de recogida de información*. Recuperado de

http://www2.uca.edu.sv/mcp/media/archivo/f53e86_entrevistapdfcopy.pdf

García, S. (2014). *Diario de campo* [Reseña de libro]. *Pedagogía Social. Revista*

Interuniversitaria, 24, 287-289. Sociedad Iberoamericana de Pedagogía Social.

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=135043652015>

Jara, I. et, al. (2020). *Usos y efectos de la inteligencia artificial en educación*. Banco

Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://ppl-ai-file->

[upload.s3.amazonaws.com/web/direct-files/13017980/4e50e0c5-9eec-4fa4-868e-6916ee78e0b0/LIBR-NIV331012022134652.pdf](https://ppl-ai-file-upload.s3.amazonaws.com/web/direct-files/13017980/4e50e0c5-9eec-4fa4-868e-6916ee78e0b0/LIBR-NIV331012022134652.pdf)

- Luckin, R. et. al. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/IntelligenceUnleashedSPANISH.pdf>
- Loján, et. al. (2024). *Consecuencias de la dependencia de la inteligencia artificial en habilidades críticas y aprendizaje autónomo en los estudiantes*. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. Recuperado de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/10678>
- María, G. (2024). *Aplicación de técnicas de inteligencia artificial a la predicción de contaminantes atmosféricos*. Universidad politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/11206/1/MARIA_GUADALUPE_CORTINA_JANUCHS.pdf
- Molina, J. (2016). *El cambio climático. Causas, efectos y soluciones* (con José Sarukhán Kermez y Julia Carabias). Fondo de Cultura Económica.
- Moyano L. et. al. (2023). *La didáctica de ciencias naturales y el uso de la inteligencia artificial: Convergencia de la integración de la IA en la experiencia de aprendizaje*. *Convergencia*, 7(6), 7801-7810. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9314
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2024). *Hoja de ruta para el desarrollo y aplicación de la inteligencia artificial en Colombia*. <https://micomunidadvirtual.uexternado.edu.co/hoja-de-ruta-ia-colombia/>

Rueda, S. et, al. (2023). Análisis cualitativo por categorías a priori: reducción de datos para estudios gerenciales. *Ciencia y Sociedad*, Recuperado de <https://doi.org/10.22206/cys.2023.v48i2.pp83-96>

Rodríguez, L. (n.d.). *El taller: una estrategia para aprender, enseñar e investigar*.

Recuperado de

https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/taller_una_estrategia_para_aprender_ensenar_e_investigar_0.pdf .

Rojo, A. et, al. (2024). Aplicación de la inteligencia artificial para hacer frente al cambio climático en el mundo. *Revista Derecho & Opinión Ciudadana* , 8(15), 165-192. Instituto de Investigaciones Parlamentarias.

https://iip.congresosinaloa.gob.mx/Rev_IIP/rev/015/007.pdf

Ramírez, H. (2015). Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, recuperado de

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992015000300009&script=sci_arttext

Ramírez, G. (2024). La inteligencia artificial (IA) en el estudio de las ciencias naturales:

Oportunidades y desafíos. *Revista Invecom: Estudios transdisciplinarios en comunicación y sociedad* , 4(1). <file:///C:/Users/PC->

[USUARIO/Downloads/Art_53_La+Inteligencia+Artificial+\(IA\)+en+el+estudio.pdf](USUARIO/Downloads/Art_53_La+Inteligencia+Artificial+(IA)+en+el+estudio.pdf)

Salcedo, A. (2019). *Aplicación de la inteligencia artificial en los ambientes de aprendizaje.*

SENA, CDITI. Recuperado de <https://ppl-ai-file-upload.s3.amazonaws.com/web/direct-files/13017980/e2c46302-fdb0-4fbf-8f6b-c3193897e335/dospinat-REVISTA-TEINNOVA-2019-1-5-7.pdf>

Sánchez, Z. (2024). IA y formación inicial maestros. Recuperado de https://pedagogicaedu-my.sharepoint.com/personal/zsanchezf_upn_edu_co/Documents/IA%20y%20formaci%C3%B3n%20inicial%20maestros.pdf?login_hint=zsanchezf%40upn.edu.co

Tapia, D. (2024). *El aprendizaje de las Ciencias Naturales con el empleo de la inteligencia artificial con estudiantes de séptimo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Luis Leoro Franco”*

<file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/FECYT%204642%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Torre, M. (2023). *El impacto ambiental de la inteligencia artificial (IA).* Recuperado de <https://martatorre.dev/el-impacto-ambiental-de-la-inteligencia-artificial-ia/>

UNESCO. (s.f.). *Inteligencia artificial.* <https://www.unesco.org/es/digital-education/artificial-intelligence?hub=32618>

UNESCO. (2024). Guía para el uso de la IA generativa en educación e investigación.

Recuperado de

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227/PDF/389227spa.pdf.multi>

UNESCO. (2023). La escuela en la era de la inteligencia Artificial. Recuperado de

https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000387029_spa/PDF/387029spa.pdf.multi

Universidad de Jaén. (n.d.). *La observación en la investigación cualitativa*. Recuperado de

https://web.ujaen.es/investiga/tics_tfg/pdf/cualitativa/recogida_datos/recogida_observacion.pdf

Un análisis desde la perspectiva de los docentes en formación. *REICE. Revista*

Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 22(2), 33-50.

Recuperado de <https://martatorre.dev/el-impacto-ambiental-de-la-inteligencia-artificial-ia/> <https://doi.org/10.15366/reice2024.22.2.002>

Zhang, Y. et, al. (2021). Aplicación de la inteligencia artificial en la evaluación del impacto ambiental. *Magazine de las Ciencias*, 9(3), 102-112.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116537>