**Propuesta del proyecto de práctica**

**Modalidad de práctica:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Proyecto de investigación |
| **X** | Trabajo de grado |

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificación del estudiante** | |
| Nombres y apellidos: | Omar Alberto Torres |
| Documento de identidad: | 91220873 |
| Teléfono: | 3043440112 |
| Semestre académico: | 10 |
| Correo electrónico: | Omara.torres@udea.edu.co |
| Fecha de inicio de actividades: |  |
| Fecha de entrega de la propuesta: |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificación del asesor interno (U. de A.)** | |
| Nombres y apellidos: |  |
| Teléfono: |  |
| Oficina: |  |
| Correo electrónico: |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Identificación de la organización, grupo o proyecto de investigación**  **(si aplica)** | |
| Nombre de la organización, grupo o proyecto: |  |
| Nombre del representante: |  |
| Dirección: |  |
| Ciudad: |  |
| Teléfono: |  |
| Línea o campo de investigación del grupo o proyecto: |  |

**TÍTULO Y SUBTÍTULO DE LA PROPUESTA:**

**TÍTULO**

Tutor virtual Inteligente para el Aprendizaje de Algoritmos.

**SUBTÍTULO**

Aplicación de modelos de lenguaje natural para la enseñanza personalizada de algoritmos en ambientes académicos.

**RESUMEN**

Este trabajo propone el diseño e implementación de un tutor inteligente como herramienta de apoyo complementario para el aprendizaje de algoritmos en estudiantes de ingeniería de sistemas y áreas afines. Surge como una iniciativa para fortalecer la formación académica mediante el uso de tecnologías basadas en inteligencia artificial, ofreciendo acompañamiento interactivo, ejercicios prácticos con corrección automática y retroalimentación personalizada. La solución estará orientada a facilitar la comprensión de conceptos clave en programación y lógica algorítmica, promoviendo el aprendizaje autónomo. Para su desarrollo se adoptará la metodología ágil Scrum, enfocada en ciclos iterativos centrados en el usuario. El resultado esperado es un prototipo funcional que complemente la enseñanza tradicional y contribuya al desarrollo de competencias fundamentales en programación.

**Palabras clave**: tutor inteligente, algoritmos, inteligencia artificial, programación, retroalimentación automática, aprendizaje autónomo.

**INTRODUCCIÓN**

El aprendizaje de algoritmos constituye una competencia fundamental en la formación de estudiantes de ingeniería, especialmente en los primeros semestres del plan de estudios. En esta etapa, es común que los estudiantes enfrenten dificultades para comprender la lógica algorítmica y las estructuras básicas de programación, lo que puede afectar su rendimiento académico y su motivación hacia el desarrollo de software.

En respuesta a esta situación, se propone el uso de tecnologías basadas en inteligencia artificial como apoyo complementario a los métodos tradicionales de enseñanza. En particular, los tutores virtuales inteligentes representan una alternativa viable para ofrecer acompañamiento individualizado, adaptado al ritmo de cada estudiante, mediante entornos interactivos y accesibles.

Este trabajo de grado plantea el diseño e implementación de un tutor virtual inteligente orientado al aprendizaje de algoritmos. A través de explicaciones dinámicas, ejercicios guiados y retroalimentación automática, se busca fortalecer la comprensión de conceptos clave en programación y lógica, fomentando el aprendizaje autónomo y reduciendo las barreras de dominio de la disciplina. El desarrollo se realizará siguiendo la metodología ágil Scrum, que permitirá iteraciones progresivas centradas en las necesidades del usuario.

**OBJETIVOS**

**Objetivo general:**

Diseñar e implementar un tutor inteligente que facilite el aprendizaje de algoritmos en estudiantes de ingeniería, mediante explicaciones interactiva, ejercicios guiados y retroalimentación automática, con el fin de mejorar la comprensión de conceptos fundamentales en programación.

**Objetivos específicos.**

* Revisar antecedentes teóricos y académicos sobre las dificultades comunes en el aprendizaje de algoritmos, como base para orientar el diseño del tutor virtual.
* Diseñar la arquitectura funcional del tutor virtual inteligente, integrando componentes pedagógicos, técnicos e interactivos.
* Implementar el tutor virtual en dos modalidades complementarias: Una versión web desarrollada con Streamlit y una versión de consola, ambas conectadas a un agente conversacional personalizado basado en GPT mediante la API de OpenAI.
* Evaluar la usabilidad y efectividad del sistema mediante pruebas piloto con estudiantes, recolectando retroalimentación que permita su mejora continua.

**MARCO TEÓRICO**

Desde su lanzamiento en 2022, ChatGPT ha suscitado una amplia gama de reacciones. Por un lado, ha recibido un respaldo significativo, evidenciado en inversiones sustanciales que reconocen su potencial innovador. Por otro lado, ha generado preocupaciones relacionadas con aspectos éticos, como el temor al fraude académico, la posible disminución en la calidad de la educación, la reducción del pensamiento crítico y la pérdida de empleos debido a la automatización.

A pesar de esto el entusiasmo del público ha sido creciente, es así como en febrero del 2023 alcanzó el número de 100 millones de usuarios de la aplicación ChatGPT y su valor en el mercado alcanzó los 30 mil millones de dólares **(Sison G. , Daza, Brizuela, & Garrido Merchán, 2023).**

De acuerdo con los autores **(Sison, Daza, Brirzuela, & Garrido Merchán, 2023, págs. 3,4),** La inteligencia artificial generativa tiene la capacidad de producir información nueva en diferentes áreas del conocimiento. Esta capacidad plantea importantes interrogantes, tales como:

¿La IA tiene conciencia?

¿Se viola la privacidad de los usuarios al usar sus datos para entrenar al modelo?

¿La IA tiene el potencial de aumentar el desplazamiento laboral?

¿La IA puede generar información sesgada?

¿La IA puede generar información errónea debido al fenómeno de las alucinaciones?“

Es evidente que distintos sectores de la sociedad como el académico, científico, empresarial, político y educativo se agrupan en dos grandes posturas frente al uso de aplicaciones como ChatGPT.

Por un lado, se encuentran aquellos que abogan por su prohibición, especialmente algunos académicos que estas herramientas digitales podrían provocar un colapso en la formación de los futuros profesionales. Por otro lado, existe una postura más moderada que defiende la necesidad de transformar la educación y las universidades, permitiendo que los estudiantes se acerquen a estas tecnologías y desarrollen su pensamiento crítico, aprovechando así todo el potencial de la inteligencia artificial **(Lozada Lozada, Lopez Aguayo, Espinoza Saquilanda, Arias Pico, & Quille Vélez, 2023).**

Sin lugar a duda, el debate sigue abierto entre los detractores y quienes están convencidos de que tecnologías como GPT han llegado para quedarse. Somos nosotros quienes estamos llamados a establecer una relación inteligente con la inteligencia artificial. Las instituciones educativas, en lugar de “esconder la cabeza”, deberían transformarse y adaptar sus planes curriculares a los nuevos desafíos. Esto implica la necesidad urgente de capacitar a los docentes en el uso de estas tecnologías. Solo así será posible formar profesionales con un pensamiento más crítico y creativo, capaces de comprender tanto los riesgos como las oportunidades que ofrece la IA, solo de esta manera, por ejemplo, un médico podrá tener claro que la inteligencia artificial puede ser una herramienta de apoyo en la elaboración de diagnósticos, pero que la responsabilidad final sobre los resultados recae exclusivamente en él.

Diversos estudios coinciden en que la inteligencia artificial (IA) se está consolidando como una tecnología transformadora en múltiples ámbitos, incluida la educación. Su capacidad para ofrecer respuestas en lenguaje natural, personalizar procesos de aprendizaje y facilitar el acceso a recursos diversos, posiciona a herramientas como ChatGPT como actores relevantes en los entornos educativos. Estas tecnologías no solo optimizan la interacción con los contenidos, sino que también permiten innovar en estrategias pedagógicas y adaptar el currículo a las necesidades del estudiante.

Sin embargo, su implementación no está exenta de retos, entre las limitaciones identificadas se encuentran la generación de respuestas imprecisas o carentes de contexto, así como la ausencia de juicio ético o empatía, aspectos fundamentales en los procesos formativos. Por esta razón, se resalta la importancia de formar docentes capaces de comprender tanto las potencialidades como los riesgos de la IA, y de diseñar estrategias didácticas que aprovechen sus beneficios sin perder de vista los principios éticos y pedagógicos.

En consecuencia, integrar la IA en la educación requiere una mirada crítica y una planificación responsable, lo que implica no solo adoptar la tecnología, sino también repensar los modelos de enseñanza, garantizar una formación docente pertinente y establecer mecanismos de evaluación que permitan una implementación efectiva y segura **(Berrones Yaulema & Buenaño Barreno, 2023).**

**Algoritmo**

Tradicionalmente, un algoritmo se ha definido como una secuencia finita de pasos para resolver un problema. Esta visión es reconocida por **(Knuth, 1997, pág. 3rd ed; Knuth, 1997)** quien destaca la necesidad de reglas bien definidas y precisas que conduzcan a una solución efectiva. De igual forma , **(H. Cormen, Leiserson, L. Rivest, & Stein, 2009, pág. 3rd ed.)**, lo describen como un procedimiento computacional que transforma entradas y salidas de forma sistemática.

En un plano más teórico, **(Turing, 1936)** sentó las bases formales del concepto moderno de algoritmo al proponer la máquina de Turing, un modelo abstracto capaz de ejecutar cualquier procedimiento computable mediante una secuencia infinita de instrucciones. Su trabajo dio origen a la noción de computabilidad y fundamentó gran parte de la teoría informática actual. Mas recientemente, **(Wing, 2006)**ha incorporado esta noción al pensamiento computacional, destacando que resolver problemas algorítmicos implica abstraer, transformar y modelar situaciones complejas para hacerlas tratables desde la lógica de la computación **(Wing, 2006)**.

**Fundamentos del aprendizaje de algoritmos**

El aprendizaje de algoritmos es una competencia fundamental en la formación de los estudiantes de ingeniería de sistemas y carreras afines, ya que permite el desarrollo del pensamiento lógico, la resolución de problemas y la capacidad para estructurar aplicaciones computacionales, aprender a diseñar algoritmos no solo implica memorizar estructuras, sino que además se requiere entender un problema, sino además saber abstraer sus componentes esenciales y diseñar una secuencia de pasos lógica y eficiente. Según (Wing, 2006, pág. 3), esta habilidad forma parte del pensamiento computacional, una destreza esencial, que combina conceptos como la descomposición, la recursividad y la elección de representaciones adecuadas, permitiendo enfrentar desafíos complejos de manera ordenada y creativa.

No obstante, a pesar de su importancia, el aprendizaje de algoritmos representa un reto para muchos estudiantes, especialmente en los primeros semestres, donde es común enfrentar dificultades relacionadas con la comprensión lógica, la abstracción y la resolución sistemática de problemas. Ante este panorama, diversas investigaciones han propuesto el uso de tecnologías educativas como apoyo complementario para facilitar la asimilación de estos conceptos, En este contexto, **los tutores virtuales inteligentes** emergen como una alternativa innovadora que permite acompañar al estudiante de forma personalizada, brindando explicaciones dinámicas, ejercicios guiados y retroalimentación automática, lo que puede favorecer significativamente el aprendizaje autónomo y la mejora del rendimiento académico **(Rodríguez Chávez, 2021)**.

**Tutores virtuales inteligentes**

Los tutores virtuales inteligentes son sistemas educativos basados en inteligencia artificial que simulan el comportamiento de un docente humano. Su objetivo principal es ofrecer acompañamiento personalizado al estudiante, adaptándose a su ritmo de aprendizaje y brindando retroalimentación en tiempo real. Estas herramientas combinan tecnologías como procesamiento de lenguaje natural, motores de inferencia y aprendizaje automático para apoyar la comprensión de conceptos complejos, como los algoritmos, en entornos digitales accesibles y dinámicos.

Desde una perspectiva funcional, estos sistemas suelen estructurarse en tres componentes principales: el modelo del dominio, que representa el conocimiento que se desea enseñar; el modelo del estudiante, que rastrea el progreso, errores y estilo de aprendizaje del usuario; y el modelo pedagógico, que define las estrategias de enseñanza más adecuadas según el perfil del estudiante. A estos se suma una interfaz que facilita la interacción intuitiva con el usuario, haciendo posible una experiencia formativa más fluida y personalizada **(Woolf, 2009).**

Entre sus principales ventajas, los tutores virtuales destacan por su capacidad de brindar retroalimentación inmediata, favorecer el aprendizaje autónomo, adaptarse al ritmo individual del estudiante y estar disponibles en cualquier momento y lugar. Estas características los convierten en herramientas idóneas para complementar la enseñanza tradicional, sobre todo en áreas donde los estudiantes suelen presentar dificultades conceptuales, como la lógica algorítmica y la programación.

Diversos sistemas han demostrado resultados positivos en contextos educativos. Por ejemplo, Auto Tutor ha sido utilizado para enseñar razonamiento lógico y comprensión lectora mediante conversaciones en lenguaje natural, logrando mejoras significativas en el rendimiento académico **(Graesser, y otros, 2004)**. Otro caso es **ALEKS (1996), 1999)**, un sistema que aplica teoría del conocimiento para personalizar el aprendizaje de matemáticas, logrando adaptarse eficazmente al nivel de competencia del usuario.

No obstante, su implementación también enfrenta importantes desafíos. Entre ellos se encuentran la complejidad en el diseño, la necesidad de datos bien estructurados para entrenar los modelos, y el riesgo de sesgos o errores en las respuestas automáticas. Además, estos sistemas aún carecen de habilidades emocionales y éticas, lo que limita su capacidad para abordar aspectos afectivos del aprendizaje, fundamentales en entornos formativos **(VanLehn, Kurt;, 2006)**.

Con el avance reciente de tecnologías de IA generativa como ChatGPT, se abre una nueva etapa en la evolución de los tutores inteligentes. Estos modelos permiten desarrollar asistentes conversacionales más fluidos y empáticos, capaces de ofrecer acompañamiento más natural y adaptativo. En este sentido, se prevé que los tutores virtuales del futuro integren capacidades multimodales (texto, voz, imagen), un mayor grado (VanLehn, Kurt;, 2006) de personalización y una interacción más humana, ampliando su potencial como herramientas educativas transformadoras **(Zawacki-Richter, Marín, Bond, & Franziska, 2019).**

El prototipo propuesto es una experimental que puede ser continuado en fases posteriores, su diseño contempla mecanismos de personalización del aprendizaje mediante el registro de variables como el nivel de aciertos, errores comunes y tiempo de respuesta en los ejercicios. Estos datos permitirán, en versiones futuras, adaptar la dificultad y secuencia de contenidos al perfil de cada estudiante, siguiendo principios del modelo del estudiante propuestos por (**Woolf, 2009**).

**Inteligencia Artificial y Procesamiento del Lenguaje Natural en Educación**

La integración de la inteligencia artificial (IA) en la educación ha evolucionado significativamente en la última década, siendo el procesamiento del lenguaje natural (PLN) una de sus áreas más prometedoras. Esta rama de la IA permite a los sistemas comprender, interpretar y generar lenguaje humano de forma coherente, lo cual ha abierto nuevas posibilidades para el diseño de entornos educativos más accesibles, personalizados y efectivos.

Uno de los desarrollos más influyentes ha sido el de los modelos generativos de lenguaje, como GPT (Generative Pre-trained Transformer), capaces de mantener conversaciones naturales, explicar conceptos complejos, resolver dudas en lenguaje cotidiano y generar contenido textual educativo. Estas características permiten construir tutores virtuales conversacionales, como el propuesto en este proyecto, que brindan asistencia pedagógica instantánea, adaptada al ritmo y estilo de aprendizaje del estudiante.

**Aplicaciones educativas del PLN**

Las principales aplicaciones del PLN en contextos educativos incluyen:

* **Tutores inteligentes conversacionales**, que ofrecen acompañamiento personalizado, ejercicios interactivos y retroalimentación automatizada (**Graesser A. C., y otros, 2004)**.
* **Evaluación automática de textos**, utilizada en tareas de redacción, comprensión lectora y corrección gramatical **(Burstein, Chodorow, & Leacock , 2003).**
* **Asistentes de escritura académica**, que guían al estudiante en la estructuración de ensayos, informes y resúmenes.
* **Sistemas de preguntas y respuestas**, que ayudan a resolver dudas específicas mediante una base de conocimiento textual.
* **Accesibilidad educativa**, apoyando al estudiante con discapacidad visual o dificultades de lectura a través de sistemas de lectura automática y comprensión de texto por voz.

**Ventajas**

**El uso del PLN en la educación presenta numerosas ventajas:**

* **Interacción natural en lenguaje cotidiano,** lo que reduce barreras tecnológicas.
* **Aprendizaje personalizado,** ya que los sistemas pueden adaptarse a los errores, intereses y ritmo del usuario.
* **Retroalimentación inmediata**, clave para corregir errores y afianzar conocimientos.
* **Disponibilidad continua**, permitiendo el estudio autónomo en cualquier momento.

**Limitaciones**

**No obstante, también existen desafíos importantes**:

* Alucinaciones o errores de contenido, ya que los modelos pueden generar respuestas plausibles pero incorrectas **(OpenAI, 2023)**.
* Falta de juicio pedagógico, empatía o interpretación emocional, lo que limita su papel como sustituto docente.
* Sesgos y problemas éticos, derivados de los datos con los que fueron entrenados los modelos (Bender et al, 20219.

**Tecnologías aplicadas al desarrollo del tutor virtual**

El desarrollo del tutor virtual inteligente propuesto se apoyará en un conjunto de tecnologías actuales que permiten integrar procesamiento de lenguaje natural, generación automática de respuestas, ejecución de ejercicios interactivos y despliegue multiplataforma. Estas tecnologías se organizan en tres niveles funcionales: inteligencia artificial, interfaz de usuario y arquitectura de aplicación.

En el núcleo del sistema se utilizará la API de OpenAI, que proporciona acceso a modelos avanzados de lenguaje natural como **GPT-4o**. Esta herramienta permitirá generar explicaciones, resolver dudas planteadas por el estudiante y ofrecer retroalimentación conversacional basada en el contenido de los ejercicios. Su capacidad para interpretar preguntas en lenguaje natural facilitará la interacción fluida entre el usuario y el tutor, replicando el estilo comunicativo de un docente humano.

Para la construcción de la interfaz gráfica web se empleará **Streamlit**, un frameworks de desarrollo en **Python** que permite crear aplicaciones interactivas de forma rápida y con una curva de aprendizaje baja. Esta tecnología facilitará el despliegue del prototipo en un entorno accesible, tanto en local como en la web, permitiendo que los estudiantes interactúen con el tutor sin requerir conocimientos técnicos avanzados. Adicionalmente, se desarrollará una versión de consola, destinada a entornos educativos donde se privilegia el aprendizaje por línea de comandos, como en cursos introductorios de programación.

La lógica de control, procesamiento de entradas y manejo de ejercicios se implementará en **Python**, lenguaje que ofrece una amplia gama de lib

rerías para el tratamiento de texto, análisis de datos, conexión con APIs y desarrollo de interfaces. Entre las librerías complementarias se prevé el uso de **pandas** para la gestión de datos de los estudiantes, re para el análisis de expresiones y estructuras de código, y requests para la comunicación con servicios externos.

Finalmente, se planea almacenar temporalmente información del estudiante como respuestas, tiempos de interacción y errores frecuentes con el fin de sentar las bases para un futuro modelo del estudiante que permita adaptar los contenidos. Aunque esta funcionalidad no será plenamente implementada en la fase piloto, su inclusión en la arquitectura permitirá avanzar hacia un tutor verdaderamente adaptativo en etapas posteriores.

Estas tecnologías en conjunto posibilitan el diseño de un entorno educativo personalizado, interactivo y accesible, alineado con los principios de los tutores virtuales inteligentes descritos en la literatura académica.

**METODOLOGÍA**

Dado que se trata de un prototipo en fase inicial, se empleará un enfoque **mixto con énfasis cualitativo**, centrado en la validación funcional del sistema y en la observación directa del uso por parte de los estudiantes. El objetivo principal de esta etapa es identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora del tutor virtual inteligente en contextos reales de aprendizaje.

La metodología se desarrollará en tres fases principales:

1. **Fase de diseño y planificación**: Se estructurará la arquitectura funcional del tutor virtual, definiendo los flujos de interacción, tipos de ejercicios, modelo conversacional y lógica pedagógica.
2. **Fase de implementación técnica**: Se construirá el prototipo en dos versiones: una versión web interactiva utilizando **Streamlit** y una versión de consola. Ambas se conectarán a un modelo de lenguaje natural (GPT) mediante la API de OpenAI, lo que permitirá generar explicaciones, resolver ejercicios y ofrecer retroalimentación básica.
3. **Fase de prueba piloto**: Se realizará una prueba controlada con un grupo reducido de estudiantes de la **Universidad de Antioquia**, preferiblemente de semestres iniciales de Ingeniería de Sistemas. Durante esta fase, se observará la interacción con el sistema, registrando datos como tiempo de resolución de ejercicios, número de errores, tipo de dudas formuladas y grado de finalización de las actividades propuestas.

**Cronograma de actividades**

Se describen las diferentes actividades a realizar según la metodología, indicando el tiempo programado para su ejecución.

**Presupuesto**

A continuación, se detallan los recursos estimados para el desarrollo del proyecto, considerando los costos asociados al uso de herramientas de inteligencia artificial y otros insumos necesarios.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Categoría** | **Detalle** | **Valor estimado (COP)** |
| Gastos en software / análisis | Suscripción a ChatGPT Plus (GPT-4o) por 2 meses (USD $20/mes) | $167,771.20 |
| Gastos en materiales e insumos | Papelería básica, transporte e impresión de materiales | $30,000.00 |
| Gasto en equipos | No se requiere adquisición. Se utilizará equipo personal(portátil, conexión a internet) | $0.00 |
| Gasto en personal | Trabajo desarrollado por el estudiante (No se contempla honorarios) | $0.00 |

Total, estimado del proyecto: $407,485.20 COP

*Nota:* Los valores en pesos colombianos se calcularon utilizando la Tasa Representativa del Mercado (TRM) vigente al 19 de mayo de 2025, que es de $4,194.28 COP por USD.

**RESULTADOS ESPERADOS**

Como resultado de este trabajo se espera diseñar, implementar y validar un prototipo funcional de tutor virtual inteligente orientado al aprendizaje de algoritmos, el cual estará disponible en dos versiones complementarias: una interfaz web interactiva desarrollada con Streamlit y una versión de consola para entornos de práctica básica.

Este sistema utilizará modelos de lenguaje natural (GPT) para generar explicaciones, responder preguntas y brindar retroalimentación automática, lo cual permitirá acompañar al estudiante de manera interactiva y flexible. Aunque en esta etapa inicial no se implementará un modelo adaptativo completo, se sentarán las bases para un futuro desarrollo personalizado mediante el registro de interacciones del usuario.

Se espera que, mediante la prueba piloto con estudiantes de la Universidad de Antioquia, se obtenga evidencia preliminar sobre la viabilidad, usabilidad y utilidad pedagógica del sistema. En particular, se busca observar si el tutor facilita la comprensión de conceptos clave en programación, si estimula el aprendizaje autónomo y si resulta efectivo como recurso complementario a la enseñanza tradicional.

Adicionalmente, este trabajo dejará como resultado una arquitectura base reutilizable para el desarrollo de futuros tutores especializados en otros temas, así como un conjunto de estrategias, prompts y estructuras conversacionales que podrán ser refinadas y ampliadas en investigaciones posteriores.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Se referencian adecuadamente los autores y publicaciones citados en este proyecto de acuerdo con la Norma Técnica Colombiana.

**Vistos buenos**

Como asesor conozco la propuesta y avalo el contenido de esta.



Nombre del asesor interno Firma del asesor interno

C.C.

Si aplica:

Como director del proyecto en el cual realizará su práctica el estudiante, conozco la propuesta y avalo el contenido de esta.



Nombre representante grupo / proyecto Firma

C.C.

**OBSERVACIONES**

1. La propuesta debe entregarse máximo 45 días calendario después de la fecha de inicio de la práctica.
2. Los ítems y porcentajes de evaluación de las prácticas académicas son:

* Propuesta: 20 %
* Seguimiento: 10 %
* Informes parciales: 10 %
* Informe final: 40 %
* Sustentación: 20 %