

Retos menos evidentes en la integración de la inteligencia artificial en el entorno universitario

Raykenler Yzquierdo Herrera¹ y Alfredo Morales Oliva²

¹Universidad Central del Este. República Dominicana. ryzquierdo@uce.edu.do

²Universidad Central del Este. República Dominicana. amoralesoliva@cebuce.edu.do

Recibido: mayo 2023 Aceptado mayo 2023

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) y los modelos de lenguaje pueden aportar beneficios significativos al ámbito universitario, tales como, facilitar el aprendizaje personalizado, optimizar el uso de los datos e impulsar la innovación. No obstante, su uso implica también retos éticos y técnicos que deben ser atendidos con responsabilidad. Entre ellos se encuentran, garantizar la privacidad de los datos, evitar los sesgos algorítmicos y lograr una integración efectiva de la IA a los sistemas educativos. Para ello, es necesario formar e involucrar a la comunidad académica en el desarrollo y aplicación de estas tecnologías, así como, promover un diálogo transparente, con todos los actores interesados. Estas acciones permitirán aprovechar el potencial de la IA y los modelos de lenguaje para mejorar la calidad y eficiencia de los servicios universitarios, así como para brindar un mayor soporte a los estudiantes, docentes e investigadores. Un ejemplo concreto de esta aplicación es el chatbot basado en IA para la Universidad Central del Este, que se presenta como una propuesta innovadora para facilitar la comunicación e interacción con los usuarios.

PALABRAS CLAVE: Chatbot; Inteligencia artificial; Modelos de lenguaje; universidad

ABSTRACT

Less Obvious Challenges in Integrating Artificial Intelligence in the University Environment. Artificial intelligence (AI) and language models can bring significant benefits to the university environment, such as facilitating personalized learning, optimizing the use of data, and driving innovation. However, its use also implies ethical and technical challenges that must be addressed responsibly. These include ensuring data privacy, avoiding algorithmic bias, and achieving effective integration of AI into educational systems. For this, it is necessary to train and involve the academic community in the development and application of these technologies, as well as promote a transparent dialogue with all interested parties. These actions will make it possible to take advantage of the potential of AI and language models to improve the quality and efficiency of university services, as well as to provide greater support to students, teachers, and researchers. A concrete example of this application is the AI-based chatbot for the Universidad Central del Este, which is presented as an innovative proposal to facilitate communication and interaction with users.

KEYWORDS: Chatbot; Artificial intelligence; Language models; university

INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) ha experimentado un rápido avance en los últimos años, transformando diversos sectores de la sociedad y generando nuevas oportunidades en el ámbito académico. Según Russell y Norvig (2004), la IA se refiere al desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana, como el reconocimiento de voz, el procesamiento del lenguaje natural y la toma de decisiones (Russell & Norvig, 2004) (Javaid, Haleem, Singh, & Suman, 2022).

En el entorno universitario, la inteligencia artificial está adquiriendo una creciente relevancia debido a su potencial para mejorar la eficiencia de los servicios, la experiencia del estudiante y la investigación académica. Con la incorporación de modelos de lenguaje avanzados, como el conocido GPT-3.5 (Generative Pre-trained Transformer 3.5), se ha logrado una capacidad sorprendente para generar texto coherente y relevante (Sullivan, Kelly, & McLaughlan, 2023).

La creación de un sistema de chatbot basado en IA, para responder a los usuarios de la universidad sobre temas relacionados con los servicios institucionales, puede proporcionar numerosos beneficios. Estos chatbots pueden interactuar con los estudiantes, profesores y personal administrativo de manera rápida y precisa, brindando información y soluciones a sus consultas en tiempo real (Følstad & Skjuve, 2019) (Følstad & Brandtzaeg, 2020).

Además, la integración de la IA en el entorno universitario puede impulsar la investigación en áreas como la educación asistida por computadora, la analítica educativa y el aprendizaje automático, ampliando así las posibilidades de colaboración interdisciplinaria (Willems, 2023).

Sin embargo, a pesar de las prometedoras oportunidades, también surgen importantes desafíos en la implementación de la IA en el entorno universitario. Es fundamental abordar cuestiones éticas como la privacidad de datos y la transparencia de los algoritmos utilizados. Además, la aceptación por parte de la comunidad académica y la adaptación de los sistemas a las necesidades específicas de cada institución, son aspectos cruciales para considerar (Strzelecki, 2023).

En este artículo, se explorarán en detalle los retos más importantes de la aplicación de la inteligencia artificial, los modelos de lenguaje y el ChatGPT en el entorno universitario. También se propone un chatbot para mejorar los servicios de la Universidad Central del Este (UCE). Se analizarán los beneficios potenciales de esta aplicación y se examinarán los obstáculos inherentes a su implementación, con el objetivo de proporcionar una visión integral sobre el tema y fomentar el debate en la comunidad académica.

DESARROLLO

Descripción de la inteligencia artificial y los modelos de lenguaje

La inteligencia artificial (IA) es un campo de estudio multidisciplinario que busca desarrollar sistemas capaces de realizar tareas, que normalmente requerirían la intervención humana. Una de las áreas de investigación más destacadas en la IA es el procesamiento del lenguaje natural (NLP, por sus siglas en inglés) y, más específicamente, los modelos de lenguaje (Sun, Liu, Qiu, & Huang, 2022).

Los modelos de lenguaje son algoritmos de aprendizaje automático diseñados para comprender y generar lenguaje humano. Los modelos de lenguaje son sistemas capaces de predecir la probabilidad de una secuencia de palabras, en función del contexto anterior. Estos modelos se entrenan en grandes cantidades de texto para capturar patrones y estructuras lingüísticas, lo que les permite generar texto coherente y relevante (Li, Hou, & Che, 2022).

Un ejemplo destacado de modelo de lenguaje es GPT-3.5 y 4 (Generative Pre-trained Transformer), desarrollado por OpenAI. GPT-3.5 es un modelo de aprendizaje profundo basado en la arquitectura de Transformer, que ha logrado avances significativos en la generación de texto. Este modelo cuenta con aproximadamente 175 mil millones de parámetros, lo que le permite capturar relaciones complejas y generar respuestas coherentes y contextuales (Brown, Mann, Ryder, Subbiah, & Kapla, 2020) (Zhu & Luo, 2022).

La arquitectura de Transformer, utilizada en modelos como GPT-3.5, se caracteriza por su capacidad para capturar dependencias de largo alcance y modelar el contexto a través de una atención global. Los Transformers utilizan mecanismos de atención para asignar pesos a las palabras en función de su relevancia contextual, lo que permite generar respuestas más precisas y contextualmente adecuadas (Zhu & Luo, 2022).

Los modelos de lenguaje basados en IA, como GPT-3.5, han demostrado habilidades sorprendentes en tareas como la traducción automática, la generación de texto creativo y la respuesta a preguntas. Estos modelos han sido entrenados en grandes corpus de texto para aprender patrones y características lingüísticas, permitiéndoles generar texto coherente y relevante en diferentes contextos (Peng, Ding, Zhong, Shen, & Liu, 2023) (Brown, Mann, Ryder, Subbiah, & Kapla, 2020).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que los modelos de lenguaje también presentan desafíos. Pueden generar respuestas incorrectas o sesgadas, si los datos de entrenamiento contienen sesgos inherentes. Además, la interpretación de los resultados generados por los modelos de lenguaje puede ser difícil, ya que carecen de una verdadera comprensión del significado y contexto. No hay que olvidar que la

IA puede “alucinar”, es decir, crear contenido completamente nuevo. Esto puede no ser un problema para determinados entornos, pero sí para otros en los que se requiere un total apego a las reglas o normas de un negocio (Kasneci, Seßler, Küchemann, & Bannert, 2023).

Aplicaciones de la inteligencia artificial y los modelos de lenguaje en el ámbito universitario

La inteligencia artificial (IA) y los modelos de lenguaje han encontrado diversas aplicaciones en el ámbito universitario, ofreciendo soluciones innovadoras que mejoran la eficiencia de los servicios, potencian la investigación y brindan soporte a la comunidad académica. A continuación, se explorarán algunas de las formas en que la IA y los modelos de lenguaje se utilizan actualmente en las universidades (Sullivan, Kelly, & McLaughlan, 2023) (Javaid, Haleem, Singh, & Suman, 2022).

1. Asistentes virtuales: Los asistentes virtuales basados en IA se han convertido en una herramienta común en muchas instituciones universitarias. Estos asistentes pueden responder preguntas frecuentes de los estudiantes, proporcionar información sobre eventos, ayudar en la navegación del campus y ofrecer soporte general (Udupa, 2022).

2. Tutoría y apoyo estudiantil: Los modelos de lenguaje pueden utilizarse para brindar tutoría y apoyo a los estudiantes. Estos modelos pueden generar explicaciones detalladas de conceptos complejos, ofrecer retroalimentación personalizada sobre tareas y proporcionar recursos adicionales de estudio. Varios han sido los casos en los que se han desarrollado sistemas llamados "Intelligent Tutoring System". Estos utilizan IA para proporcionar tutoría en tiempo real en cursos de programación (Singh, Gunjan, Mishra, & Mishra, 2022) (Gembariski & Hoppe, 2022).

3. Análisis de datos e investigación: La IA y los modelos de lenguaje se utilizan para analizar grandes conjuntos de datos y extraer conocimientos en el ámbito de la investigación académica. Estos modelos pueden ayudar a identificar patrones, realizar análisis de sentimientos en documentos, asistir en la clasificación de información y automatizar tareas de extracción de información. Por ejemplo, se han aplicado modelos de lenguaje para analizar grandes volúmenes de literatura científica y descubrir nuevas asociaciones y relaciones entre conceptos (Babu & Kanaga, 2022).

4. Mejora de la accesibilidad: Los sistemas de IA y modelos de lenguaje también se utilizan para mejorar la accesibilidad en entornos universitarios. Por ejemplo, se pueden desarrollar sistemas de reconocimiento de voz basados en IA para ayudar a estudiantes con discapacidad auditiva. Estos sistemas pueden transcribir conferencias y clases en tiempo real, permitiendo a los estudiantes acceder al contenido de manera más efectiva (Dhanraj & Lokeshkriplani, 2022).

Estos ejemplos ilustran cómo la IA y los modelos de lenguaje están siendo aplicados con éxito en diversas áreas dentro de las universidades. Estas aplicaciones ofrecen soluciones prácticas que mejoran la experiencia del estudiante, la eficiencia de los servicios y la calidad de la investigación académica.

Retos de la aplicación de la inteligencia artificial en el entorno universitario

La implementación de sistemas de inteligencia artificial (IA) en el entorno universitario plantea una serie de desafíos que deben abordarse de manera cuidadosa. A continuación, se identifican y analizan los principales retos asociados con la aplicación de la IA en instituciones académicas.

1. Consideraciones éticas: La utilización de IA en el entorno universitario plantea importantes cuestiones éticas. Es fundamental garantizar que los sistemas de IA sean utilizados de manera responsable y respetuosa. Se deben considerar aspectos como la transparencia de los algoritmos utilizados, la equidad en la toma de decisiones y la responsabilidad por los resultados generados. Como señala Sebastian (2023), es necesario establecer marcos éticos sólidos y mecanismos de rendición de cuentas para asegurar un uso responsable de la IA (Sebastian, 2023).

2. Privacidad de datos: El uso de IA en el entorno universitario implica el procesamiento de grandes cantidades de datos, lo que plantea preocupaciones en relación con la privacidad y la protección de la información personal. Es esencial garantizar que los datos recopilados y utilizados por los sistemas de IA estén debidamente protegidos y se adhieran a las regulaciones y políticas de privacidad existentes. Como

apuntan Goodfellow, Bengio y Courville (2016), es necesario establecer salvaguardias adecuadas para proteger la confidencialidad y la seguridad de los datos (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).

3. Sesgos algorítmicos: Los sistemas de IA pueden verse afectados por sesgos inherentes a los datos utilizados para su entrenamiento. Si los datos de entrenamiento contienen sesgos, los modelos de IA pueden generar resultados sesgados y discriminatorios. Es importante identificar y mitigar estos sesgos, así como realizar una evaluación continua de los modelos de IA para evitar resultados injustos. Según Buolamwini y Gebru (2018), los sesgos algorítmicos pueden tener un impacto negativo en áreas como la toma de decisiones automatizada y la selección de candidatos, por lo que se deben implementar estrategias para abordar este desafío (Buolamwini & Gebru, 2018).

4. Aceptación por parte de la comunidad académica: La implementación de sistemas de IA en el entorno universitario puede encontrar resistencia por parte de la comunidad académica. Algunos académicos pueden tener preocupaciones sobre la confiabilidad de los resultados generados por los sistemas de IA, así como sobre el impacto en la autonomía y el juicio humano. Es necesario fomentar un diálogo abierto y transparente con la comunidad académica, involucrar a los interesados y abordar sus inquietudes para promover la aceptación y la colaboración. Según Zawacki-Richter y Anderson (2014), la adopción exitosa de la IA en el ámbito académico requiere una participación de la comunidad en el diseño y la implementación de los sistemas (Zawacki-Richter & Anderson, 2014).

Retos menos evidentes en la implementación de la IA.

Implementar la integración de los modelos lenguaje actuales a los sistemas existentes en los entornos universitarios, supone una serie de retos, más allá de los abordados anteriormente. Estos retos son en mayor medida de carácter tecnológico y financiero.

En la Universidad Central del Este (UCE) se implementó un sistema que permite, haciendo uso de los servicios de IA, informar a los usuarios de la UCE sobre los servicios y ofertas académicas de la universidad. Desde esta experiencia se pueden enunciar los siguientes retos:

1- Integración mediante el uso de API de los servicios de generación de texto a los sistemas de la entidad. En este caso lo complicado no está en el consumo de un determinado servicio, sino en diseñar coherentemente la arquitectura de integración de estos servicios, para que puedan responder con robustez y estabilidad. Entre los servicios que pueden ser de mayor utilidad a la hora de dar respuestas a clientes de una universidad, está la generación de texto y la transcripción de audio a texto (OpenAI, 2015).

2- Factibilidad económica del consumo de los servicios. Es importante estimar con mucho cuidado la posible demanda de cada uno de los servicios asociados con la IA. Esto permitirá presupuestar el uso del sistema y garantizar su estabilidad. En consecuencia, es necesario monitorizar contantemente el nivel de consumo, generar alertas automatizadas y reducir gastos innecesarios. Hay que tener presente que no necesariamente todos los servicios ofrecidos por los sistemas implementados deben hacer uso de la IA. Es necesario reservar los recursos para aquellos servicios que generan mayor valor al cliente (OpenAI, 2015).

3- Definición de las reglas del negocio y uso de la memoria. En este punto es importante entender y estructurar eficientemente la información del negocio. Consumir los servicios actuales de IA requiere entender los límites de estos servicios. Se presenta una figura a continuación, que permite entender algunas de las limitaciones en el uso del tamaño de las solicitudes que se pueden hacer a un servicio de generación de texto:

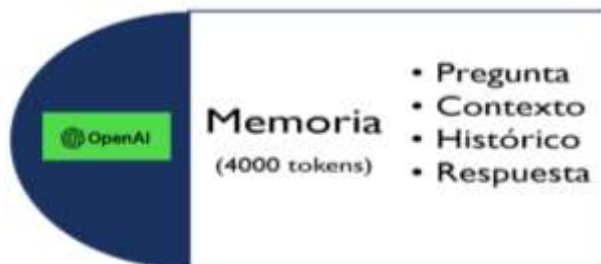


Figura 1. Estructura de una solicitud a un servicio de OpenAI para la generación de texto. Fuente: (OpenAI, 2015) (OpenAI, 2023).

En la figura se ilustran las partes que hay que considerar a la hora de hacerle una petición a un servicio de OpenAI para la generación de texto. Es importante tener en cuenta que para que la IA responda correctamente, no solo es necesario pasarle como parámetro la pregunta o comentario emitido por el usuario, sino que hay que darle el contexto para que la IA no alucine, sino que responda según las reglas del negocio. Hay que facilitarle también, el historial de la conversación para que pueda tener el contexto completo de esta y también se debe tener en cuenta el posible tamaño de la respuesta de la IA. Hay que recordar que el consumo de ChatGPT en su versión 3.5, permite un manejo de 4000 tokens que se componen de los 4 elementos analizados. Para tener una idea más clara, en lugar de pensar en tokens, se puede considerar que se tienen, aproximadamente, 3000 palabras para todo este proceso (OpenAI, 2023).

Se explica con un ejemplo, para que se comprenda mejor este punto 3. Se parte del hecho que se tiene un asistente virtual que responde a preguntas de los usuarios mediante el canal de WhatsApp. Un usuario de la universidad desea saber si esta ofrece la carrera de Contabilidad. En este caso al llamar el servicio de IA, hay que pasarle como parámetro no solo esta pregunta del usuario (*¿La universidad ofrece la carrera de Contabilidad?*), sino que hay que facilitarle un bloque de información, donde pueda estar potencialmente la respuesta a esta pregunta.

En el caso anterior, también hay que pasarle como parámetro el histórico de la conversación porque la correcta comprensión de la pregunta puede depender de la conversación previa. Si el usuario pregunta a continuación: *¿Cuál es el precio de la carrera?*; entonces sería necesario saber a qué carrera se refiere y eso está en el histórico de la conversación.

Por último, se debe dejar espacio en esa gestión de la memoria, para que la IA responda usando un máximo de palabras, sin que la respuesta sea parcial.

4- Ingeniería de prompt. En este sentido es muy importante entender que para que la IA elabore una respuesta correcta, no es suficiente con completar los parámetros antes enunciados. Por lo que se hace imprescindible elaborar en cada momento el prompt correcto, es decir, solicitarle a la IA lo que se necesita de la forma más clara posible. Suponer que puede responder correctamente ante cualquier mandato es un error frecuente en los usuarios de los modelos de lenguaje. Por ejemplo, si usuario de la universidad desea saber los detalles de la carrera de Contabilidad, la IA puede no responder porque con la información disponible, trata de elaborar una respuesta demasiado extensa, que rebasa los límites de memoria establecidos. En consecuencia, el prompt debe indicar que resuma la respuesta a una cantidad de palabras. En cada caso se pueden requerir indicaciones muy específicas que ayudan a que la respuesta sea satisfactoria para el usuario final (White, Fu, Hays, Sandborn, & Olea, 2023).

Propuesta de un sistema de chatbot basado en inteligencia artificial para mejorar los servicios universitarios

La Universidad Central de Este se ha caracterizado desde su creación, por ser una de las opciones preferidas para estudiantes de la Región del Este de República Dominicana. Es normal que las personas que pretenden acceder a su oferta académica tengan una serie de inquietudes que los llevan a solicitar información, casi en cualquier horario y día de la semana. Los empleados que brindan esta información usualmente no tienen la capacidad para responder, de manera oportuna, a todas las inquietudes. En correspondencia, se elabora un sistema que puede brindar información a los usuarios de la UCE, sin necesidad de la intervención constante de los empleados. Este sistema permite consultar en los canales de WhatsApp, Instagram y Messenger una serie de información estructurada en menús. Su uso ha mejorado considerablemente el servicio de atención a las personas demandantes de información. Sin embargo, no todas las personas tienen la habilidad de navegar correctamente hasta encontrar la información que requieren, o tienen inquietudes que requieren mayor grado de información y, por tanto, solicitan la ayuda del personal encargado.

En este contexto se desarrolla un proyecto de investigación que propone un asistente virtual, basado en inteligencia artificial, que sea capaz de responder conversacionalmente, a las inquietudes o solicitudes de los usuarios de la universidad.

El sistema permite responder haciendo uso del lenguaje natural a las solicitudes realizadas, lo que pretende impactar positivamente en la usabilidad del sistema y en la satisfacción de los usuarios finales.

En la siguiente imagen se muestra la interacción de un usuario con el sistema usando el canal de WhatsApp.

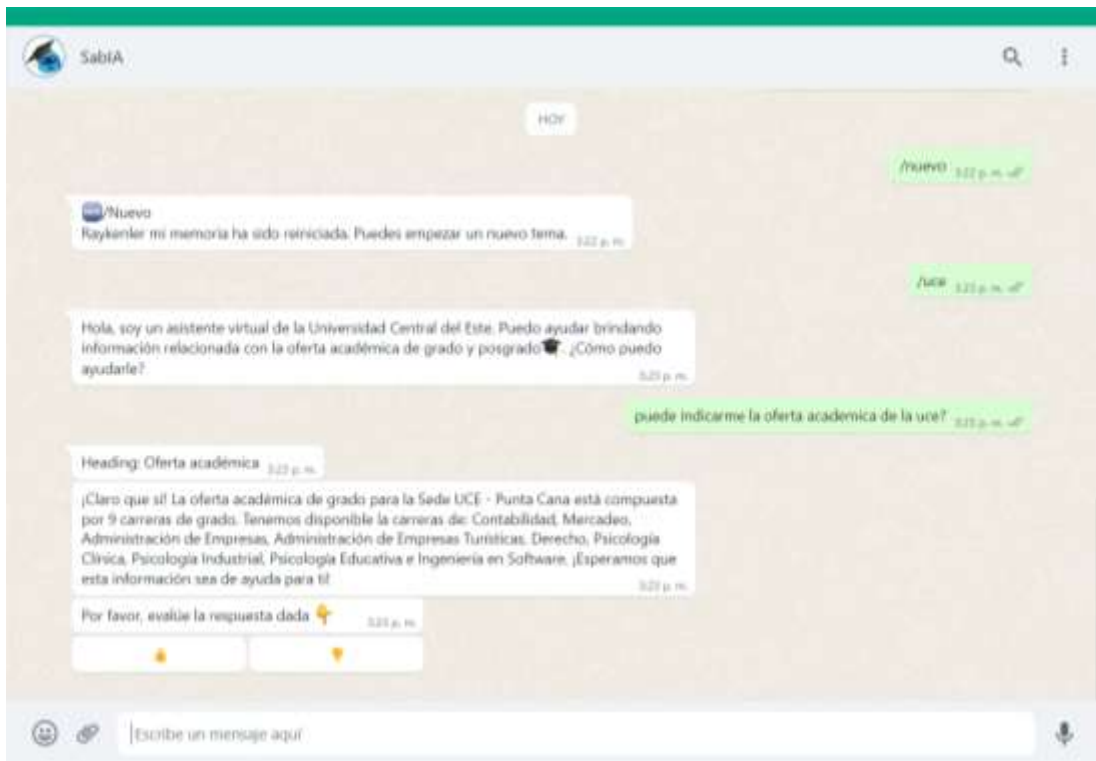


Figura 2. Ejemplo de interacción el chatbot propuesto para la UCE.

En la construcción de la propuesta de chatbot se afrontaron los desafíos antes enunciados. En primer lugar, se estructuró un clasificador basado en la comparación de vectores que permite identificar el tema que está abordando el usuario. La identificación de ese tema permite cargar el bloque de información contextual más probable, para elaborar una respuesta satisfactoria por parte de la IA.

En todo momento se supervisa y gestionan los gastos asociados con el consumo de los servicios de IA. Se han generado alertas al respecto para que no se sobrepase el presupuesto previsto.

Es importante señalar que se han diseñado cuidadosamente las consultas (prompt) que se le realizan a la IA en cada circunstancia. Es imprescindible que el chatbot responda solo de temas relacionados con la oferta académica y los servicios brindados por la UCE. También se realiza un trabajo cuidadoso con la gestión de la memoria en cada una de las consultas, para que el sistema se mantenga estable y respondiendo de manera satisfactoria.

Actualmente se trabaja en la evaluación de experiencia del usuario. Para ello se ha seleccionado un conjunto de 200 personas, que se expondrán al sistema anterior y al último sistema propuesto. Cada persona completa un instrumento que permite medir la experiencia del usuario en la interacción con estos dos sistemas. LA información recolectada permitirá valorar la efectividad de la propuesta e identificar futuras mejoras.

Este tipo de proyecto puede abrir las puertas, no solo a los entornos universitarios sino a una diversidad de negocios que hoy no tienen muy claro cómo implementar la integración de la IA a sus sistemas actuales.

Disponer de un sistema que interactúe de manera natural con los usuarios de la universidad, sin importar el horario y día de la semana, resulta sumamente útil. El análisis preliminar del sistema implementado indica que, resulta mucho más fácil preguntar cuando se tiene una duda, que navegar por un conjunto de opciones buscando la respuesta.

El equipo del proyecto trabaja en la mejora continua de secciones como el clasificador, así como la conformación de los bloques de información asociados con cada clasificación y que sirven de base para una

correcta respuesta por parte de la IA. Sin embargo, se vislumbra un enorme potencial en el uso de este tipo de soluciones.

CONCLUSIONES

La inteligencia artificial (IA) y los modelos de lenguaje ofrecen un potencial prometedor en el entorno universitario, brindando soluciones innovadoras que mejoran la eficiencia de los servicios, impulsan la investigación y proporcionan soporte a la comunidad académica. La implementación de asistentes virtuales, tutoría personalizada, análisis de datos e investigación y mejoras en la accesibilidad, son ejemplos concretos de cómo la IA está transformando las universidades.

Sin embargo, la aplicación de la IA en este entorno también plantea desafíos significativos que deben abordarse. Las consideraciones éticas son fundamentales, ya que es necesario garantizar un uso responsable, transparente y equitativo de los sistemas de IA. La privacidad de los datos es otro aspecto crítico, y se deben establecer salvaguardias adecuadas para proteger la información personal.

Los sesgos algorítmicos representan un desafío importante, ya que los modelos de IA pueden generar resultados sesgados si los datos de entrenamiento contienen sesgos inherentes. Por lo tanto, se requiere un enfoque riguroso para identificar y mitigar estos sesgos, asegurando resultados justos y equitativos.

Además, la aceptación por parte de la comunidad académica es esencial para el éxito de la implementación de la IA en las universidades. Promover un diálogo abierto y transparente, involucrar a los interesados y abordar sus preocupaciones, ayudará a construir confianza y colaboración en el uso de la IA.

Los retos técnicos de una correcta integración siguen siendo un punto crucial para materializar el uso de este tipo de tecnología en los entornos universitarios. Sistemas como el propuesto en este trabajo, constituyen un referente necesario para entender las complejidades de la implementación y los beneficios potenciales de estos.

La validación del chatbot propuesto se hace imprescindible, no solo para evidenciar su posible potencial sino para identificar, posibles mejoras que puedan favorecer la experiencia del usuario. Experiencia que, de ser positiva, favorecerá la generalización y la confianza de los sistemas basados en IA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Babu, N. V., & Kanaga, E. G. (2022). Sentiment analysis in social media data for depression detection using artificial intelligence: a review. *SN Computer Science*, 3, 1-20.
2. Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., & Kapla. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in neural information processing systems*, 33, 1877-1901.
3. Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender shades: Intersectional accuracy disparities in commercial gender classification. *In Conference on fairness, accountability and transparency* (págs. 77-91). PMLR.
4. Dhanraj, V. K., & Lokeshkriplani, S. M. (2022). Research Paper on Desktop Voice Assistant. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES)*, 10(2), 15-20.
5. Følstad, A., & Brandtzaeg, P. B. (2020). Users' experiences with chatbots: Findings from a questionnaire study. *Quality and User Experience* 5:3. doi:10.1007/s41233-020-00033-2.
6. Følstad, A., & Skjuve, M. (2019). Chatbots for customer service: User experience and motivation. *In Proceedings of CUI 2019* (págs. 1-9). New York: edited by L. Clark and B. R. Cowan NY: ACM.
7. Gembarski, P. C., & Hoppe, L. (2022). Considering intelligent tutoring systems as mass customization of digital education. *In Towards Sustainable Customization: Bridging Smart Products and Manufacturing Systems: Proceedings of the 8th Changeable, Agile, R.*
8. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
9. Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Artificial intelligence applications for industry 4.0: A literature-based study. *Journal of Industrial Integration and Management*, 7(01), 83-111.
10. Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., & Bannert, M. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274.

11. Li, B., Hou, Y., & Che, W. (2022). Data augmentation approaches in natural language processing: A survey. *AI Open*, 3, 71-90.
12. OpenAI. (2015). *OpenAI Web Site*. Recuperado el 10 de junio de 2023, de <https://openai.com>
13. OpenAI. (2023). *API - Chat Completions*. Obtenido de <https://platform.openai.com/docs/guides/gpt/chat-completions-api>
14. Peng, K., Ding, L., Zhong, Q., Shen, L., & Liu, X. (2023). Towards making the most of chatgpt for machine translation. *arXiv preprint arXiv:2303.13780*.
15. Russell, S. J., & Norvig, P. (2004). *Inteligencia Artificial: un enfoque moderno. (No. 04; Q335, R8y 2004.)*.
16. Sebastian, G. (2023). Exploring Ethical Implications of ChatGPT and Other AI Chatbots and Regulation of Disinformation Propagation. *Available at SSRN 4461801*.
17. Singh, N., Gunjan, V. K., Mishra, A. K., & Mishra, R. (2022). SeisTutor: a custom-tailored intelligent tutoring system and sustainable education. *Sustainability*, 14(7), 4167.
18. Strzelecki, A. (2023). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology. *Interactive Learning Environments*, 1-14.
19. Sullivan, M., Kelly, A., & McLaughlan, P. (2023). ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1).
20. Sun, T. X., Liu, X. Y., Qiu, X. P., & Huang, X. J. (2022). Paradigm shift in natural language processing. *Machine Intelligence Research*, 19(3), 169-183.
21. Udupa, P. (2022). Application of artificial intelligence for university information system. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 114, 105038.
22. White, J., Fu, Q., Hays, S., Sandborn, M., & Olea, C. (2023). A prompt pattern catalog to enhance prompt engineering with chatgpt. *arXiv preprint arXiv:2302.11382*.
23. Willems, J. (2023). ChatGPT at universities—the least of our concerns. *Available at SSRN 4334162*.
24. Zawacki-Richter, O., & Anderson, T. (2014). Online distance education: Towards a research agenda.
25. Zhu, Q., & Luo, J. (2022). Generative pre-trained transformer for design concept generation: an exploration. *Proceedings of the Design Society*, 2, 1825-1834.