



**DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL
IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS
EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

Autor:

JOHAN EDUARDO QUIJANO GARCÍA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magíster en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Director (a):

Miguel Ángel González Curbelo

Modalidad:

Monografía

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gerencia de Sistemas de Información y Proyectos Tecnológicos

Bogotá, Colombia

2024

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 2024

A mis padres, que siempre lucharon contra las adversidades para que yo pudiera tener la mejor educación.

A mi hija Violeta, porque me enseñó el poder de la valentía, de salir adelante y de nunca rendirse.

A mi esposa, siempre firme y con un apoyo constante en mi vida, con un amor incondicional más allá de cualquier límite.

RESUMEN

La inteligencia artificial (IA) y las herramientas generativas de texto basadas en IA (HGTIA) están transformando la forma en que estudiantes y profesores interactúan con la información y el conocimiento en la educación superior. Este estudio se centró en desarrollar un modelo de evaluación del impacto de estas tecnologías en aspectos como la calidad, el tiempo y la originalidad de los contenidos académicos, incluyendo la correspondiente herramienta de medición. Este enfoque busca comprender y aprovechar las oportunidades que la IA presenta en la educación superior.

La metodología comprendió una fase inicial de revisión de la literatura, en la que se exploraron diferentes modelos de medición de impacto y se seleccionaron los criterios más importantes. Posteriormente, se desarrolló el modelo de evaluación para medir el impacto soportado en una propuesta experimental de un curso de elaboración de ensayos con dos grupos de estudiantes: uno que utiliza herramientas basadas en IA (grupo GEIA) y otro que no las utiliza (grupo GENIA). Esta estrategia permitirá analizar cómo la IA afecta aspectos clave en el ámbito académico.

Se diseñó una herramienta experimental basada en el modelo desarrollado con una propuesta de código de lenguaje de programación Python para su posterior implementación práctica. Esta herramienta permitirá a las instituciones educativas obtener información valiosa sobre cómo las HGTIA están transformando el proceso educativo, así como abordar los desafíos asociados como garantizar la originalidad en los contenidos generados por estas herramientas.

Se concluyó que el desarrollo e implementación del modelo de evaluación resulta fundamental para comprender el impacto de las HGTIA en la educación superior. La propuesta de la herramienta experimental es un paso significativo hacia su aplicación práctica, proporcionando a las instituciones una base sólida para evaluar y gestionar el impacto de las HGTIA en sus programas académicos, facilitando así su integración efectiva en la enseñanza y el aprendizaje en el futuro.

Palabras clave: Inteligencia artificial, educación superior, medición de impacto, herramientas generativas de texto, estudiantes, profesores, instituciones de educación superior.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) and AI-based Text Generation Tools (AIGTG) are transforming how students and educators interact with information and knowledge in higher education. This study focused on developing an impact evaluation model for these technologies in areas such as quality, time, and originality of academic content, including the corresponding measurement tool. This approach seeks to understand and leverage the opportunities presented by AI in higher education.

The methodology involved an initial literature review phase, exploring different impact measurement models and selecting key criteria. Subsequently, the evaluation model was developed to measure the impact supported by an experimental proposal of an essay writing course with two groups of students: one using AI-based tools (GEIA group) and another not using them (GENIA group). This strategy will allow an analysis of how AI affects key aspects in the academic domain.

An experimental tool based on the developed model was designed with a proposed Python programming language code for subsequent practical implementation. This tool will enable educational institutions to gain valuable insights into how AIGTG are transforming the educational process and address associated challenges such as ensuring originality in the content generated by these tools.

It was concluded that the development and implementation of the evaluation model are crucial for understanding the impact of AIGTG in higher education. The proposal of the experimental tool is a significant step towards its practical application, providing institutions with a solid foundation to assess and manage the impact of AIGTG in their academic programs, thus facilitating their effective integration into teaching and learning in the future.

Keywords: Artificial Intelligence, higher education, impact measurement, text generative tools, students, professors, higher education institutions.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo general.....	20
2.2 Objetivos específicos	20
3. JUSTIFICACIÓN	21
4. MARCO TEÓRICO	22
4.1 ¿Qué es inteligencia artificial?	22
4.2 El procesamiento del lenguaje natural.....	23
4.3 Machine learning.....	23
4.4 Las redes neuronales	25
4.5 Entrenamiento de las inteligencias artificiales.....	26
4.6 Generación de texto automático	28
4.7 Transformers	29
4.8 ChatGPT	30
4.9 Inteligencia artificial en la educación superior.....	32
4.10 ¿Qué tipos de herramientas de inteligencia artificial existen?	33
4.11 Evolución de la inteligencia artificial	35
4.12. Estado del arte de la inteligencia artificial en la educación superior	36
4.13. Impacto	37
4.13.1 Evaluación de impacto.....	38
4.13.2. Modelos de evaluación de impacto.....	40
5. HIPÓTESIS	47
6. VARIABLES	48

7. METODOLOGÍA	51
<i>7.1 Fase uno: Investigación sobre el impacto de las HGTIA en la educación superior</i>	<i>51</i>
<i>7.1.1 Estrategia de búsqueda utilizada.....</i>	<i>51</i>
<i>7.1.2. Criterios de inclusión y exclusión</i>	<i>52</i>
<i>7.1.3. Selección de la documentación</i>	<i>53</i>
<i>7.2 Fase dos. Definición de los criterios para medir el impacto de las HGTIA.....</i>	<i>55</i>
<i>7.3 Fase tres: Diseño de un modelo de evaluación para medir el impacto de las HGTIA.....</i>	<i>55</i>
<i>7.4 Fase cuatro: Integridad del modelo de evaluación propuesto para la medición de impacto</i>	<i>56</i>
<i>7.5 Fase cinco: Propuesta de una herramienta de evaluación de impacto basada en el modelo de evaluación de impacto</i>	<i>58</i>
8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	59
<i>8.1 Análisis de la documentación</i>	<i>59</i>
<i>8.2 Criterios de evaluación para medir el impacto</i>	<i>71</i>
<i>8.3. Diseño de un modelo de evaluación de impacto de las HGTIA.....</i>	<i>77</i>
<i>8.3.1. Curso de elaboración de ensayos</i>	<i>78</i>
<i>8.3.2. Grupos objetivo para el estudio de medición de impacto dentro del curso</i>	<i>79</i>
<i>8.3.3. Actividades de elaboración de ensayos y evaluaciones</i>	<i>81</i>
<i>8.3.4. Gestión de los datos y evaluación de impacto</i>	<i>82</i>
<i>8.4.1 Evaluación de impacto de manera cuantitativa.....</i>	<i>90</i>
<i>8.4.2 Evaluación de impacto de manera cualitativa.....</i>	<i>99</i>
<i>8.4.3 Evaluación de impacto de manera comparativa.....</i>	<i>100</i>
<i>8.4. Integridad de los datos del modelo propuesto de medición de impacto</i>	<i>101</i>

8.5. Propuesta de herramienta experimental que permita aplicar el modelo de evaluación desarrollado para medir el impacto de las HGTIA.....	111
8.5.1. Registro en la plataforma	113
8.5.2. Desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes	113
8.5.3. Resultados de la medición del impacto de las HGTIA	118
8.5.4. Integridad del modelo dentro de la herramienta experimental.....	120
9. DISCUSIÓN.....	121
10. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	125
11. REFERENCIAS	128
12. ANEXOS	138
Anexo A Códigos fuente propuestos.....	138
Anexo A.1. Análisis de regresión.....	139
Anexo A.2. Códigos propuestos para la integridad del modelo basada en la confianza	140
Anexo A.2.1. Confianza de los ítems: Loadings	140
Anexo A.2.2. Confianza del constructo: Alfa de Cronbach	141
Anexo A.2.3. Confianza del constructo: Composite reliability	142
Anexo A.3. Integridad del modelo basado en la validez de los datos	143
Anexo A.3.1. Validez de los datos: Validez convergente	143
Anexo A.3.2. Validez de los datos: Validez discriminante.....	144

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Artículos de investigación sobre inteligencia artificial.	13
Ilustración 2. Influencia de la inteligencia artificial en la educación superior.	15
Ilustración 3 Machine Learning. Entradas, procesos y salidas.	23
Ilustración 4. Redes neuronales. Ejemplo con imágenes.	24
Ilustración 5. Entrenamiento de redes neuronales.	25
Ilustración 6 Parámetros de cada versión de ChatGPT.	26
Ilustración 7. Google BERT. Ejemplo de una búsqueda.	29
Ilustración 8. ChatGPT.	30
Ilustración 9. Resultados de exámenes resueltos por GPT-4.	32
Ilustración 10. Evolución de la inteligencia artificial generativa.	34
Ilustración 11. Preguntas sobre el impacto.	37
Ilustración 12 Evaluación de impacto.	38
Ilustración 13. Modelo de medición de impacto.	40
Ilustración 14. Modelo de evaluación de impacto de Sayed Ahmad y otros autores.	41
Ilustración 15. Guía de Evaluación de Impacto de Formación de Cinterfor.	44
Ilustración 16. Diagrama de identificación de artículos de investigación.	53
Ilustración 17. Resumen sobre la fase de integridad del modelo propuesto.	56
Ilustración 18. Criterios de evaluación del modelo de medición de impacto propuesto. ...	70
Ilustración 19. Etapas del modelo propuesto de evaluación para medir el impacto.	76
Ilustración 20. Actividades dentro del curso de elaboración de ensayos.	81
Ilustración 21. Pasos para la organización de los datos y evaluación de impacto.	82
Ilustración 22. Diagrama del análisis de regresión propuesto para medir el impacto.	92
Ilustración 23. Medición de impacto. (simulado).	93
Ilustración 24. Medición de impacto. (simulado).	94
Ilustración 25. Medición de impacto. (simulado).	95
Ilustración 26. Medición de impacto. (simulado).	96
Ilustración 27. Medición de impacto. (simulado).	97
Ilustración 28. Criterios para validar la integridad del modelo para medir el impacto. ...	102
Ilustración 29. Herramienta experimental propuesta para evaluar el impacto.	111

Ilustración 32. Generación de ideas mediante ChatGPT.....	114
Ilustración 33. Prompts usando Gemini.	115
Ilustración 34. Prompts usando Copilot.	116

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de una tabla generada por ChatGPT.....	17
Tabla 2. Herramientas de inteligencia artificial generativas en la educación superior.....	34
Tabla 3. Variables del proyecto de investigación.	49
Tabla 4. Criterios de búsqueda sobre la medición de impacto de la inteligencia artificial.....	51
Tabla 5. Criterios de filtro usados para la búsqueda.	52
Tabla 6. Investigaciones sobre el impacto de la IA en la educación superior.	61
Tabla 7. Ciclo de vida del uso de la herramienta de análisis de impacto de la IA.....	73
Tabla 8. Grupos de estudiantes.	81
Tabla 9. Etapas de la gestión de datos y evaluación de impacto.	85
Tabla 10. Cuestionario sobre la medición cuantitativa del impacto de las HGTIA.....	91
Tabla 11. Propuesta de fórmulas para la medición de impacto por análisis de regresión.	94
Tabla 12. Evaluación de impacto cualitativo propuesto.	100
Tabla 13. Evaluación de impacto comparativo propuesto.	101
Tabla 14. Detalles y fórmulas para garantizar la confianza del modelo de medición de impacto propuesto.	104
Tabla 15. Detalles y fórmulas para garantizar la validez de los datos del modelo de medición de impacto propuesto.	107
Tabla 16. Propuestas experimentales de código fuente y mockups para la confiabilidad del modelo.....	120
Tabla 17. Propuestas de código fuente y mockups para la validez del modelo.....	121

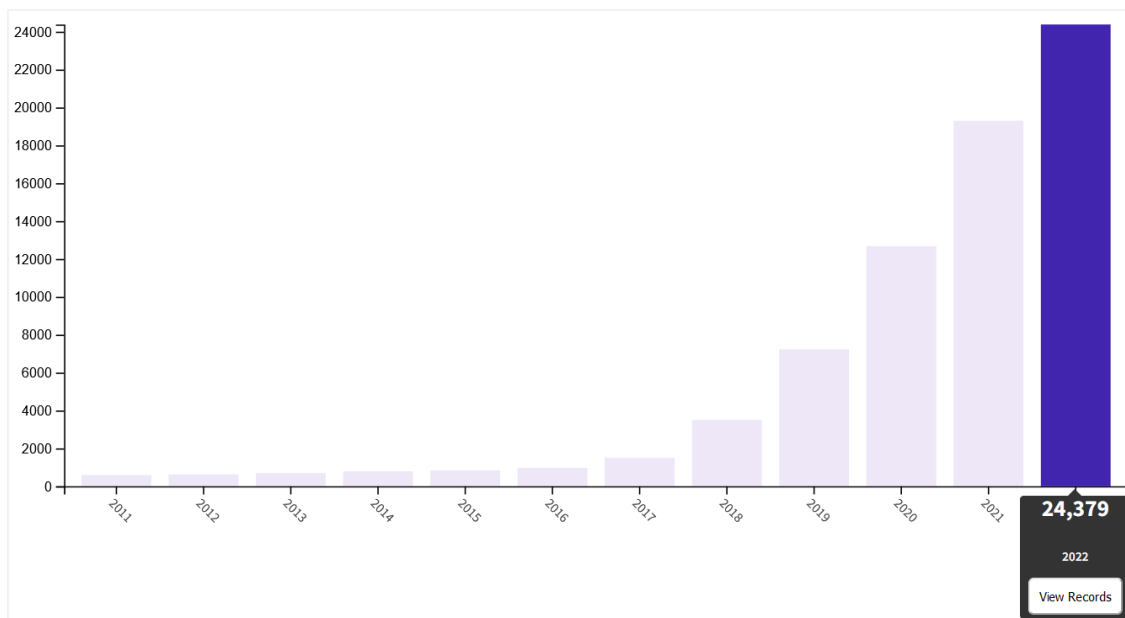
LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Formula del análisis de regresión.....	92
Ecuación 2. Formula del Alfa de Cronbach.....	104
Ecuación 3. Ecuación para obtener el Composite Reliability.....	105
Ecuación 5. Ecuación de AVE.....	107
Ecuación 6. Criterios de Farnell Larker	107
Ecuación 7. HTMT Ratios	108

1. INTRODUCCIÓN

La IA es una tecnología que ha intrigado a la humanidad y ha sido objetivo de investigación durante las últimas décadas (Wylie & Roll , 2016). La IA es un campo relativamente nuevo que ha estado en constante evolución en los últimos tiempos de la mano de los avances tecnológicos de la industria del *hardware* y del *software*, tal y como se puede observar en la Ilustración 1. Su influencia en todo tipo de industrias ha comenzado desde el surgimiento de un nuevo hito en el desarrollo, puesta en marcha y divulgación de las tecnologías de IA basadas en sistemas de procesamiento de lenguaje natural (NLP, *natural language processing*) (Lv et al., 2022).

Ilustración 1. Artículos de investigación sobre inteligencia artificial.



Fuente. *Web of Science.*

Las tecnologías NLP permiten simular la forma en la que las personas se relacionan con los computadores y cómo estos pueden desarrollar un lenguaje que sea lo más cercano posible a una inteligencia similar a la humana. Se han unido varias disciplinas como las ciencias de la computación, la IA y la lingüística para desarrollar herramientas y tecnologías que permitan a las máquinas poder generar textos lo más cercano posible a la naturalidad que sería propia de un ser humano (García-Peñalvo, 2023), tales como

ChatGPT, por sus siglas en inglés *Generative Pre-trained Transformer* o BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*).

Gracias al uso masivo de tecnologías como ChatGPT, y su competencia, basadas en NPL, se ha generado un nuevo paradigma alrededor de la manera como los seres humanos pueden realizar muchas de sus labores de manera cotidiana. Las herramientas del tipo GPT permiten que una persona, mediante una serie de comandos, pueda generar todo tipo de contenidos en segundos, lo que antes le hubiera tomado horas e incluso semanas.

Uno de los mayores desafíos que se presentarán con la introducción de la IA en la educación superior es la manera en que los estudiantes comenzarán a utilizar estas nuevas tecnologías para realizar las entregas de los trabajos, sea de manera presencial o virtual. En otras palabras, el uso de estas tecnologías va a requerir que las instituciones de educación superior se planteen nuevos retos, similar a las épocas en las que tuvieron que adaptarse al uso masivo de internet con la posibilidad de ofrecer sus cursos de manera digital incluso en otros países.

Adicionalmente, un artículo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) menciona que “Con el auge de la IA, la educación enfrenta dos desafíos: aprovechar los beneficios de la IA para mejorar los procesos educativos y preparar a los estudiantes para nuevos conjuntos de habilidades para economías y sociedades cada vez más automatizadas” (Vincent-Lancrin & Van der Vlies, 2020). Por lo tanto, se trata de un tema que va a tener un enorme impacto en la forma en que se conoce la educación hoy en día. Cada vez son más actividades, recursos y trabajos que las IA pueden generar de manera automática con un nivel de calidad que puede alcanzar al de un ser humano en áreas como la pintura, la escritura, el desarrollo de *software*, el diseño gráfico, el periodismo y la educación (García-Peñalvo, 2023).

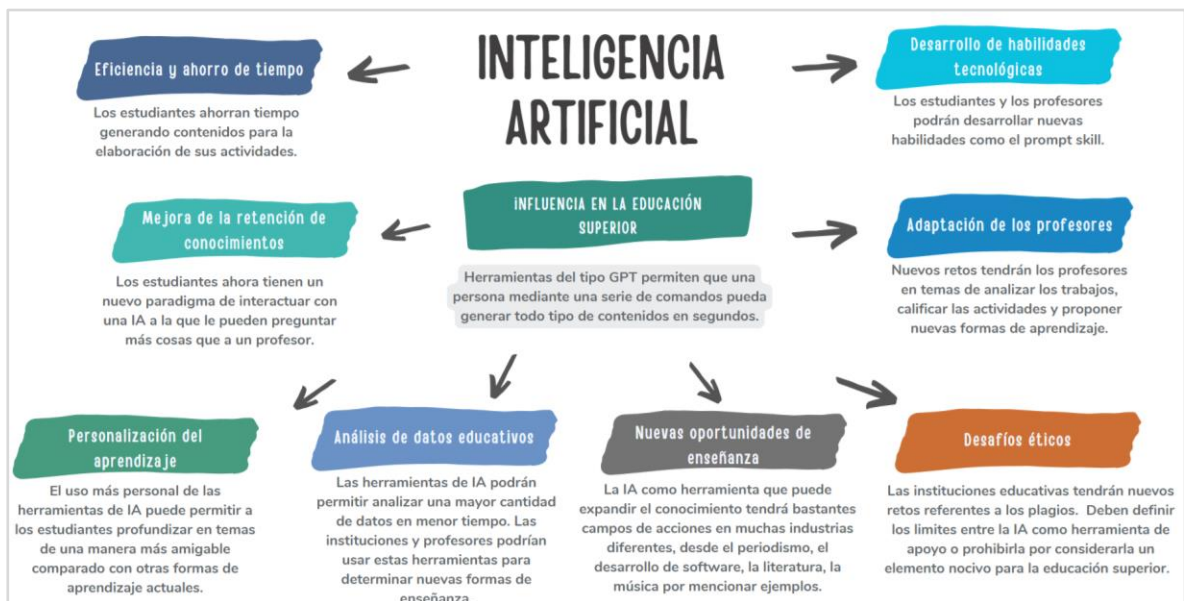
El uso de la IA también ofrece nuevos desafíos para los profesores, sobre todo, en torno a la automatización de generación de las tareas, trabajos escritos y análisis por parte de los estudiantes de una manera más rápida y sencilla, sin tener que leer cientos de textos, libros u obras que las instituciones ofrecen dentro de sus cursos de cada pénsum. Es posible que se necesite una adaptación significativa de las estrategias de enseñanza y de

evaluación por parte de los profesores, con el fin de asegurar que la educación superior se ajustará al uso masificado de las nuevas herramientas de IA (Yuskovych-Zhukovska et al., 2022)

También se debe analizar cómo las instituciones podrían cambiar sus políticas de calificaciones, por ejemplo, en temas de plagios se considera que una de las características más destacadas de la IA es su capacidad de generar textos de manera original y única (Alarie & Cockfield , 2021); de tal manera que posiblemente las herramientas de identificación de plagio deberán adaptar sus algoritmos para evolucionar con los nuevos tiempos como, por ejemplo, la herramienta Turnitin (Turnitin, 2023).

A continuación, a manera de resumen, en la Ilustración 2 se destacan las principales ideas en torno al impacto que tendrá el uso de la IA en la educación superior:

Ilustración 2. Influencia de la inteligencia artificial en la educación superior.



Fuente. Elaboración propia a partir de influencia en la educación superior y mejora de la retención de conocimientos (Bearman et al., 2022); eficiencia y ahorro de tiempo, y mejora en la retención de contenidos (Zawacki-Richter et al., 2019); desafíos éticos (Illia et al., 2023) desarrollo de habilidades tecnológicas, nuevas oportunidades de enseñanza, personalización del ambiente de aprendizaje y análisis de datos educativos (Flores-Vivar & García-Peñalvo, 2023).

A continuación, en la Tabla 1, a manera de ejercicio académico, se presenta una tabla generada por la herramienta de IA llamada ChatGTP, que permite observar la calidad de la generación de contenido por parte de estas herramientas. Al ingresar el siguiente *prompt*, que es el comando de texto para indicarle a la herramienta qué debe realizar: “Crea una tabla que describa las ventajas y las desventajas del uso de la IA en la educación superior”, la plataforma generó lo siguiente:

Tabla 1. Ejemplo de una tabla generada por ChatGPT.

Ventajas	Desventajas
Personalización del aprendizaje basado en el ritmo de cada estudiante	Dependencia de la tecnología, especialmente en entornos con recursos limitados
Mejora de la eficiencia y la velocidad del aprendizaje	Preocupaciones sobre la privacidad y la seguridad de los datos de los estudiantes
Automatización de tareas repetitivas y administrativas	Potencial para la eliminación de puestos de trabajo de los docentes
Acceso a información y recursos en tiempo real y de manera más eficiente	Sesgos en los datos de entrenamiento y resultados potencialmente injustos para ciertos grupos de estudiantes
Identificación temprana de problemas de aprendizaje y posibilidad de intervenciones personalizadas	Falta de interacción y <i>feedback</i> humano en el aprendizaje
Mejora de la calidad y la relevancia de la educación en línea	Posible falta de transparencia en los algoritmos de IA y en cómo se toman decisiones en el aprendizaje

Fuente. Contenido generado por ChatGPT mediante el uso de un *prompt*.

También es importante mencionar que, cada vez más, se van lanzando versiones mejoradas de la tecnología GPT, lo que ha llevado la generación de contenidos de manera automática a un siguiente nivel multimodal, que no solamente analiza textos, si no también imágenes y videos (Microsoft, 2023).

De acuerdo con todo lo anterior, el objetivo de este trabajo de grado es ofrecer una visión del impacto que puede tener la IA en la educación superior. Teniendo en cuenta los cambios que este tipo de tecnología le puede aportar a los estudiantes, profesores y a las entidades educativas, el impacto es un elemento que se debe investigar para encontrar los beneficios, los retos, los desafíos y las oportunidades.

El uso de la palabra impacto se ha usado en todo tipo de investigaciones para referirse a la influencia que puede tener una nueva tecnología en diferentes ámbitos de la sociedad (Diez de Medina, 2004). Para efectos de la educación superior, se debe considerar elementos que pueden afectar a la población académica, por ejemplo, la forma como los estudiantes verán un cambio en la manera en la que se generan sus trabajos escritos como ensayos, trabajos de investigación, evaluaciones, etc.

El tema del impacto puede ir mucho más allá, porque se podrá hablar en el mediano plazo de una revolución en torno a las habilidades que los futuros egresados puedan tener en torno a la gestión de las herramientas generativas de IA (López de la Madrid, 2013). Las organizaciones que siempre están buscando nuevas formas de innovación buscarán la manera de incorporar una nueva generación de profesionales con este conocimiento en torno a la IA (Holland et al., 2019).

En torno a los profesores, interesa analizar el impacto que las herramientas generativas de generación de texto basadas en IA, en adelante HGTIA, proponen como reto para que puedan mejorar la enseñanza y se puedan adaptar a las nuevas formas de evaluar a los estudiantes (López de la Madrid, 2013). Además, por parte de los egresados de las instituciones de educación superior, se podrá analizar cómo evolucionarán las nuevas capacidades de generar contenidos gracias a esa nueva habilidad llamada *prompt skill* (Giray, 2023), que las empresas podrán requerir en el cambiante mundo laboral del futuro (Prieto-Díaz et al., 2011).

De acuerdo con todo lo anterior, se desarrolló un modelo de evaluación, que permita responder la siguiente pregunta: ¿Cómo se puede medir el impacto de las HGTIA en la educación superior? Por este motivo se desarrolló un modelo que permita a las instituciones educativas e interesados medir el impacto de las herramientas de generación

de texto mediante IA en la educación superior, mediante una propuesta de diseño de una herramienta experimental basada en dicho modelo.

La estructura del presente documento de investigación consiste en un marco teórico, donde se explora el estado del arte de la inteligencia artificial y cómo se mide el impacto de una nueva tecnología en la actualidad. Posteriormente, se presenta la metodología de investigación que se implementó basada en cuatro fases, y luego se detalla la investigación realizada mediante su aplicación y las correspondientes conclusiones.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Desarrollar un modelo para evaluar el impacto de las HGTIA en el ámbito de la educación superior.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar una investigación sobre el estado de la literatura respecto a la medición del impacto de las HGTIA en la educación superior.
- Definir los criterios para medir el impacto de las HGTIA en la educación superior.
- Diseñar el esquema de un modelo de evaluación de impacto que permita analizar el uso de las HGTIA en la educación superior.
- Formular una estrategia que permita garantizar la integridad del modelo de evaluación de impacto propuesto.
- Proponer el diseño experimental de una herramienta basada en el modelo de evaluación para medir el impacto del uso de las HGTIA en la educación superior.

3. JUSTIFICACIÓN

La IA está transformando la manera en que las personas estudian y trabajan en su día a día. A medida que las universidades y los profesores adoptan las nuevas tecnologías y métodos de enseñanza basados en la IA, es importante investigar cómo los estudiantes pueden generar nuevo conocimiento mediante el uso de estas herramientas.

La investigación sobre el uso de la IA en la educación superior permitirá a los estudiantes, profesores e instituciones comprender las ventajas y desventajas del uso de estas tecnologías (Bearman et al., 2022). La IA puede ser una herramienta útil para que los estudiantes puedan automatizar sus procesos en temas de forma, mientras que el conocimiento de fondo se puede expandir con nuevos aportes que estas herramientas pueden generar.

Esto fortalecerá la capacidad comunicativa y de interacción en torno al uso de la IA en el mundo y, sobre todo, en la educación superior, que se identifica en la actualidad como el *prompt skill*, que básicamente es la capacidad que tendrán los estudiantes para interactuar de manera óptima con las herramientas del tipo ChatGPT.

Sin embargo, también existen riesgos y desafíos asociados con el uso de la IA en la educación superior. Por ejemplo, puede aumentar la cantidad de estudiantes que podrían generar contenidos para sus trabajos y proyectos de manera automática por una herramienta como ChatGPT, sin que se tomen el tiempo de analizar el contenido; además, este contenido se puede considerar de baja calidad (Illia et al., 2023). Por lo anterior, es clave investigar cómo la propia tecnología se está ajustando a sí misma y mejorando con el pasar de los años e incluso meses. Una investigación sobre este punto puede generar una estrategia que podría ser presentada a las instituciones como punto de partida para la adaptación a los cambios en torno a la IA.

Se espera que esta investigación contribuya al desarrollo de soluciones y estrategias que le permitan a los profesores y a las instituciones de educación superior ajustar sus procesos, herramientas y filosofías en torno al uso masivo que tendrán las IAs basadas en la generación automática de contenido.

4. MARCO TEÓRICO

La IA ha tenido un impacto significativo en diversas áreas de la sociedad y se está usando cada vez más en diversos campos de la industria, como la medicina, la industria automotriz, la banca y la educación (Andreas et al., 2022), y se espera que continúe creciendo en popularidad, aplicación y aceptación. El presente marco conceptual aborda la trayectoria de la IA durante los últimos años, para llegar al nivel de generación de contenidos casi idéntico al de un ser humano.

4.1 ¿Qué es inteligencia artificial?

La IA es una rama de la informática que se dedica a la creación de sistemas capaces de realizar tareas que solo podían ser llevadas a cabo por seres humanos. El objetivo es darle la habilidad a las máquinas para que puedan desarrollar el pensamiento, el razonamiento y la toma de decisiones de un ser humano (Ergen, 2019).

Con el pasar de los años y los desarrollos tecnológicos, la IA ha experimentado un rápido desarrollo, impulsado en gran parte por el aumento de la capacidad de procesamiento de datos y la mejora de los algoritmos de aprendizaje automático (Sharon & Popenicu, 2017). Esto ha permitido la creación de sistemas de IA cada vez más sofisticados, capaces de realizar tareas más complejas y con un grado de precisión más alto.

En la actualidad, la IA se basa en varias técnicas y algoritmos, como el aprendizaje automático (*machine learning*), el NPL, las redes neuronales y el uso de los *transformers* (Ergen, 2019) (Muukkonen et al., 2022). Estas técnicas permiten a las máquinas aprender de manera autónoma a partir de datos, reconocer patrones y tomar decisiones.

Una vez se ha logrado perfeccionar el entrenamiento autónomo por parte de la IA mediante las técnicas descritas anteriormente, es decir, que la IA pueda aprender por su cuenta mediante el análisis de cientos de datos que le han suministrado, el siguiente paso ha sido desarrollar aplicaciones para sacar el máximo provecho a ese aprendizaje automático.

Los usos más destacados en la actualidad se han concentrado en generación de texto e imágenes, y en la integración con herramientas de trabajo que aprovechan todos los

beneficios de la IA como, por ejemplo, IA dentro de las suites de ofimática como Office 366 (Copilot, 2023) o Google Workspace (Workspace, 2023).

4.2 El procesamiento del lenguaje natural

El NLP es un campo de la IA que busca optimizar la comunicación entre los seres humanos y los computadores, con el objetivo de que la IA sea lo más natural y cercana posible al lenguaje humano (Skalna et al., 2022). La NLP pretende que los computadores puedan comprender, interpretar y generar lenguaje humano de una manera más eficiente y precisa.

Uno de los desafíos más grandes que ha tenido el NLP es la ambigüedad del lenguaje natural (Shaik et al., 2022). Las palabras pueden tener diferentes significados y contextos, y la misma oración puede tener diferentes interpretaciones según el contexto. La NLP utiliza técnicas avanzadas de modelado de lenguaje como el modelado de palabras, el análisis de frecuencias, *word embedding*, entre otros (Shaik et al., 2022), para comprender el significado y el contexto del lenguaje humano.

Las técnicas usadas por NLP han permitido que las computadoras puedan generar lenguaje humano de manera autónoma. Por ejemplo, los chatbots como ChatGPT utilizan la NLP para comprender el lenguaje natural que los usuarios ingresan como entrada al sistema, analizarlo y poder responder con un lenguaje natural y coherente (Lund et al., 2023).

4.3 Machine learning

Machine learning es una rama de la IA que se enfoca en desarrollar algoritmos y modelos que permitan a una computadora aprender a partir de datos y mejorar su desempeño en una tarea específica (Jhaveri et al., 2022), sin necesidad de ser explícitamente programada para realizar dicha tarea.

El objetivo principal del *machine learning* es la creación de una tecnología que permita detectar patrones y hacer predicciones en datos sin que un programador tenga que escribir un código específico para cada tarea que el sistema debe resolver. En lugar de eso,

el modelo se entrena con un conjunto de datos de entrada, luego se realiza el procesamiento y finalmente se genera la salida deseada, como se puede observar en la Ilustración 3 (Jhaveri et al., 2022). Esto permite mejor adaptabilidad por que se pueden ajustar los parámetros del modelo, para que este pueda comprender mejor los datos y realizar predicciones precisas sobre nuevos datos de entrada.

Ilustración 3 *Machine Learning*. Entradas, procesos y salidas.



Fuente. Elaboración propia a partir de Jhaveri et al. (2022).

En los últimos años, el *machine learning* se ha convertido en una herramienta fundamental para el análisis de datos y la toma de decisiones en una amplia variedad de campos, como la salud y la computación, hasta el marketing y la publicidad en línea donde se menciona como parte de las industrias 4.0 Jhaveri et al. (2022). Algunas de las aplicaciones más comunes del *machine learning* incluyen la detección de fraudes, la recomendación de productos, la identificación de patrones en datos financieros y la clasificación de imágenes y texto.

Entre las técnicas de *machine learning* más comunes se encuentran: Regresión lineal, árboles de decisión, máquinas de vectores de soporte (SVM), redes neuronales artificiales (ANN) y algoritmos de *clustering* (Mahdavinejad et al., 2018). De estas

técnicas, las redes neuronales es la que mejores resultados ha generado y ha desencadenado en los proyectos actuales como ChatGPT y similares, como se verá en el siguiente apartado.

4.4 Las redes neuronales

Las redes neuronales son uno de los componentes más importantes de la IA. Permiten el procesamiento de información de manera similar al funcionamiento del cerebro humano (Savage, 2019). Una red neuronal está compuesta por capas de nodos, equivalentes a las neuronas humanas, que están conectados entre sí por unos enlaces que poseen unos pesos que actúan como la sinapsis del cerebro humano (Savage, 2019).

Como se puede observar en la Ilustración 4, las redes neuronales permiten que una IA pueda ser entrenada asociándole pesos específicos a determinadas palabras o imágenes, con el objetivo de generar patrones específicos y almacenarlos para su uso posterior.

Ilustración 4. Redes neuronales. Ejemplo con imágenes.



Fuente. Elaboración propia a partir de (Savage, 2019) (Mu & Zeng, 2019).

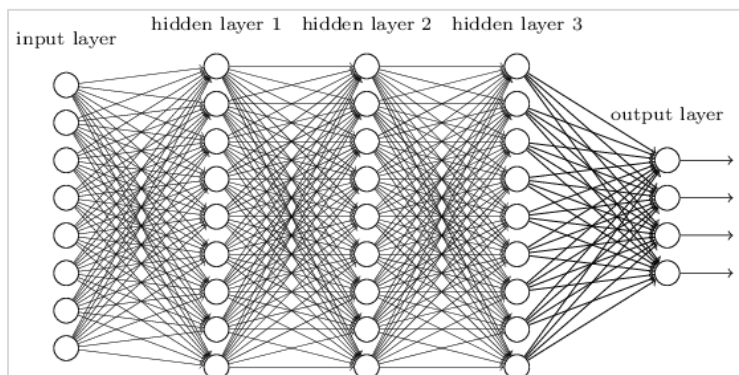
El concepto de redes neuronales fue desarrollado por primera vez en la década de 1940, pero no fue hasta la década de 1980 en adelante que se convirtieron en una herramienta importante para la resolución de problemas. En los últimos años, se han realizado grandes avances en el desarrollo de redes neuronales profundas (*Deep learning*), que son redes con capas adicionales que están ocultas pero que pueden generar mayor contenido a partir de conjuntos de datos enormes y complejos (Mu & Zeng, 2019), siendo utilizadas en aplicaciones como el NLP y el reconocimiento de voz.

4.5 Entrenamiento de las inteligencias artificiales

El entrenamiento de la IA es un proceso clave para lograr que las herramientas sean capaces de realizar tareas de manera autónoma para no depender de programadores humanos, como se mencionó anteriormente. Este entrenamiento se lleva a cabo utilizando diferentes técnicas, como el aprendizaje supervisado, el aprendizaje no supervisado y el aprendizaje por refuerzo (Jhaveri et al., 2022).

Las entradas pueden ser imágenes o textos cuyo factor más importante es que, entre mayor sea la cantidad de datos de entrada entregados a la red neuronal, mayor capacidad de generación de patrones podrá tener, como se puede observar en la Ilustración 5 (Floridi & Chiriatti, 2020). Por lo tanto, gracias a la enorme cantidad de información que se tiene conocida como *big data*, se puede observar una revolución en términos de la enorme cantidad de información que disponen las IA para su procesamiento (Mu & Zeng, 2019).

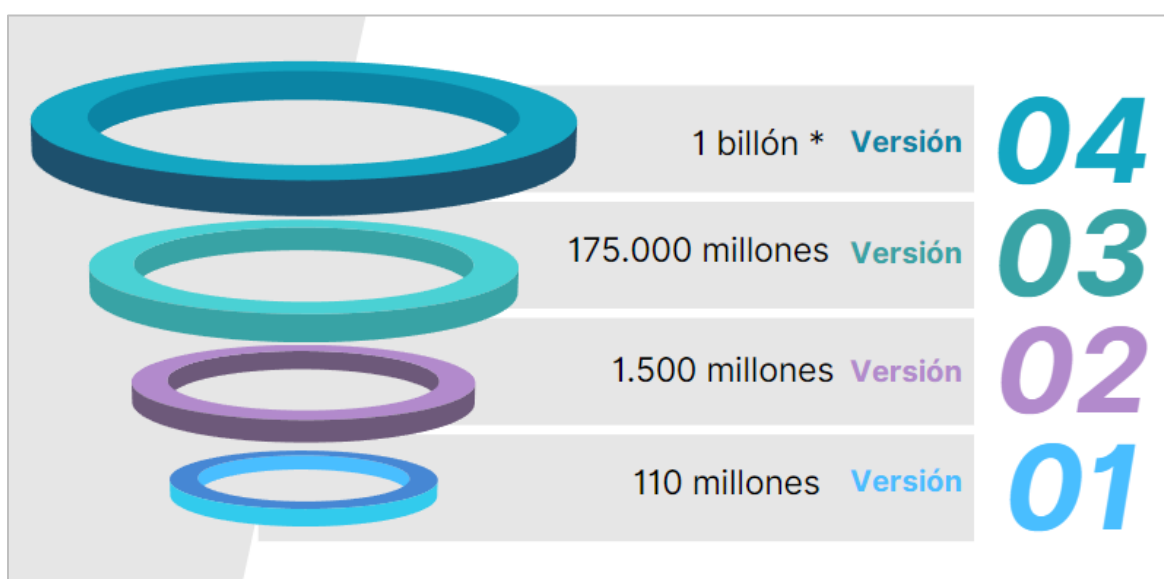
Ilustración 5. Entrenamiento de redes neuronales.



Fuente. Tomado de (Sancho, 2020).

Por citar el ejemplo de ChatGPT y la cantidad de datos que ha recibido para su entrenamiento, se tienen los siguientes datos, como se puede visualizar en la Ilustración 6: El primer entrenamiento de GPT en 2018 usó 110 millones de parámetros de aprendizaje. Un año después, GPT-2 utilizó 1.500 millones de ellos. GPT-3 usa 175 mil millones de parámetros (Floridi & Chiriatti, 2020) (Hinton & Wagemans, 2023). GPT-4 no se tiene el dato oficial debido a que la empresa en su lanzamiento no quiso revelar el dato (Sanderson, 2023).

Ilustración 6 Parámetros de cada versión de ChatGPT.



Fuente. Elaboración propia a partir de (OpenAI, 2023). * Los datos para GPT-4 son estimados de acuerdo con las tendencias que han sido analizadas en la industria (Lubbad, 2023).

Sobre las diferentes técnicas usadas por las redes neuronales, dentro del aprendizaje supervisado, se proporciona a la IA un conjunto de datos etiquetados que se utilizan para enseñarle a reconocer patrones. En el aprendizaje no supervisado, se proporciona a la IA un conjunto de datos sin etiquetar. Por último, en el aprendizaje por refuerzo, la IA aprende a través de la retroalimentación que recibe a medida que lleva a cabo una tarea específica (Savage, 2019).

4.6 Generación de texto automático

Una vez la IA ha recibido el entrenamiento adecuado acorde con las técnicas detalladas anteriormente junto con un conjunto de datos de entrada bastante considerable, el siguiente paso ha sido la generación de texto de manera automática por parte de las herramientas entrenadas para este fin como ChatGPT (Floridi & Chiriatti, 2020). El objetivo ha sido que la generación de texto automatizado no se pueda distinguir si ha sido generado por un computador o por un ser humano.

Para llegar a este punto, se han usado técnicas adicionales que mejoran la calidad de los textos generados como son la tokenización (OpenAI, 2023), el *embedding*, lematización, *sampling*, el uso de *transformers* y el *fine tuned* (Lund et al, 2023). Cada una de estas técnicas ha permitido que el texto se pueda clasificar, simplificar, optimizar, generar una aleatoriedad en los resultados y tener una capa adicional que permite mantener una memoria de las conversaciones.

La generación de texto automático ha causado una revolución dentro de muchas industrias que se pueden apoyar en la capacidad de estas herramientas para apoyar la capacidad actual del ser humano para generar textos e ideas. Industrias como el periodismo, la programación, la educación, la literatura ahora tienen un asistente que les va a permitir ahorrar tiempo en la generación de texto (García-Peñalvo, 2023).

La IA y el texto autogenerado trae nuevos retos y desafíos como las noticias referentes al uso y la prohibición de este tipo de herramientas en diferentes ámbitos de la sociedad. Por ejemplo: Una IA gana un concurso de arte (Roose, 2022), una revista de ciencia ficción no permite publicar a los autores que usaban IA (Cao, 2023), la IA puede realizar exámenes muy difíciles en la educación superior (OpenAI, 2023), pero también puede ser prohibida por colegios para evitar trampas (Ropek, 2023) y hasta una petición por parte de expertos como Elon Musk para detener el desarrollo de la IA (Perrigo, 2023).

4.7 Transformers

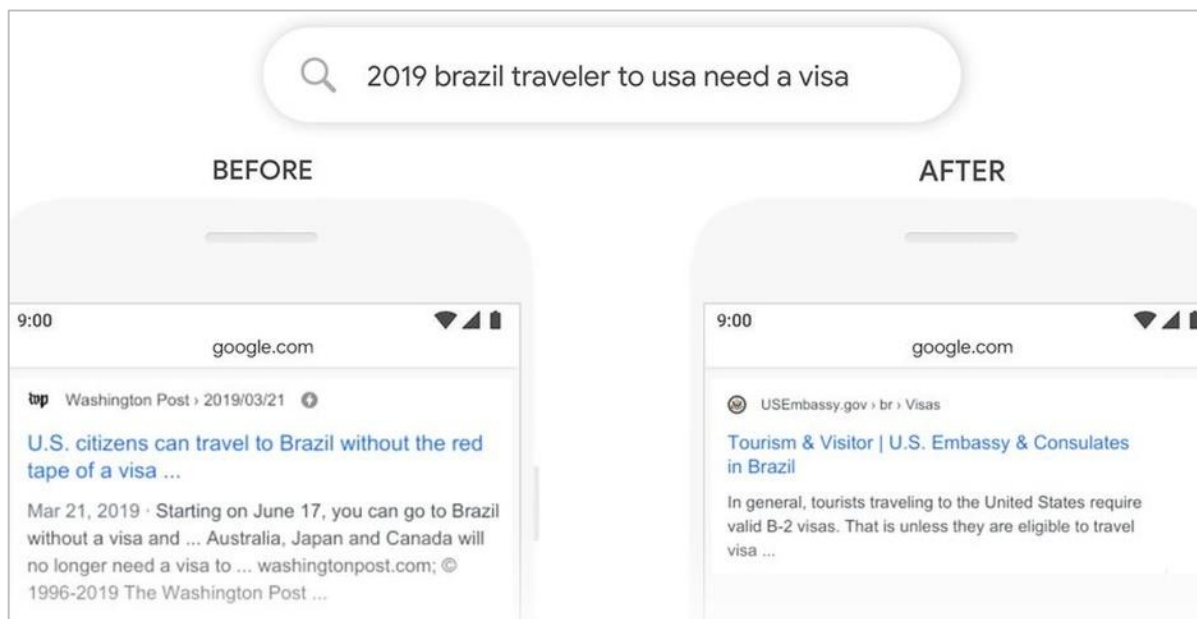
Dentro de las técnicas para perfeccionar los textos generados por GPT se encuentran los *transformers*. Son una arquitectura de modelo de aprendizaje profundo que ha demostrado ser muy efectiva en tareas de NLP. De hecho, es una de las palabras de la sigla GPT que, cabe recordar, es *Generative Pre-Trained Transformer*. Fueron introducidos por primera vez en 2017 en un artículo llamado "Attention Is All You Need" (Vaswani et al., 2017) desarrollado por Google, donde propusieron un modelo de red neuronal basado completamente en atención, garantizando una capa que permite analizar el contexto de los textos generados.

La arquitectura *transformer* utiliza un mecanismo de atención para calcular las relaciones entre palabras en una oración o texto, lo que permite que el modelo tenga en cuenta el contexto global de la oración en lugar de solo enfocarse en la relación entre las palabras vecinas como ocurría hasta el momento con las técnicas como la tokenización (Vaswani et al., 2017).

El éxito de los *transformers* en el procesamiento de lenguaje natural ha llevado a su uso en varias tareas, como la traducción automática, la generación de lenguaje natural, la respuesta a preguntas y la clasificación de sentimientos. Uno de los modelos *transformer* más conocidos es BERT desarrollado por Google y que ha sido implementado dentro de su motor de búsqueda (Devlin et al., 2019).

Como se puede observar en la Ilustración 7, los resultados de búsqueda ahora son más precisos gracias a la implementación de los *transformers*, permitiendo que los resultados se puedan basar más en el contexto, que en las palabras claves. Ante la situación de buscar una visa para un ciudadano de Brasil, los resultados tradicionales se basaban en la cantidad de visitas de un portal y la calidad de su contenido. Ahora, gracias a los *transformers*, se analiza el contexto y arroja un resultado mucho más preciso.

Ilustración 7. Google BERT. Ejemplo de una búsqueda.



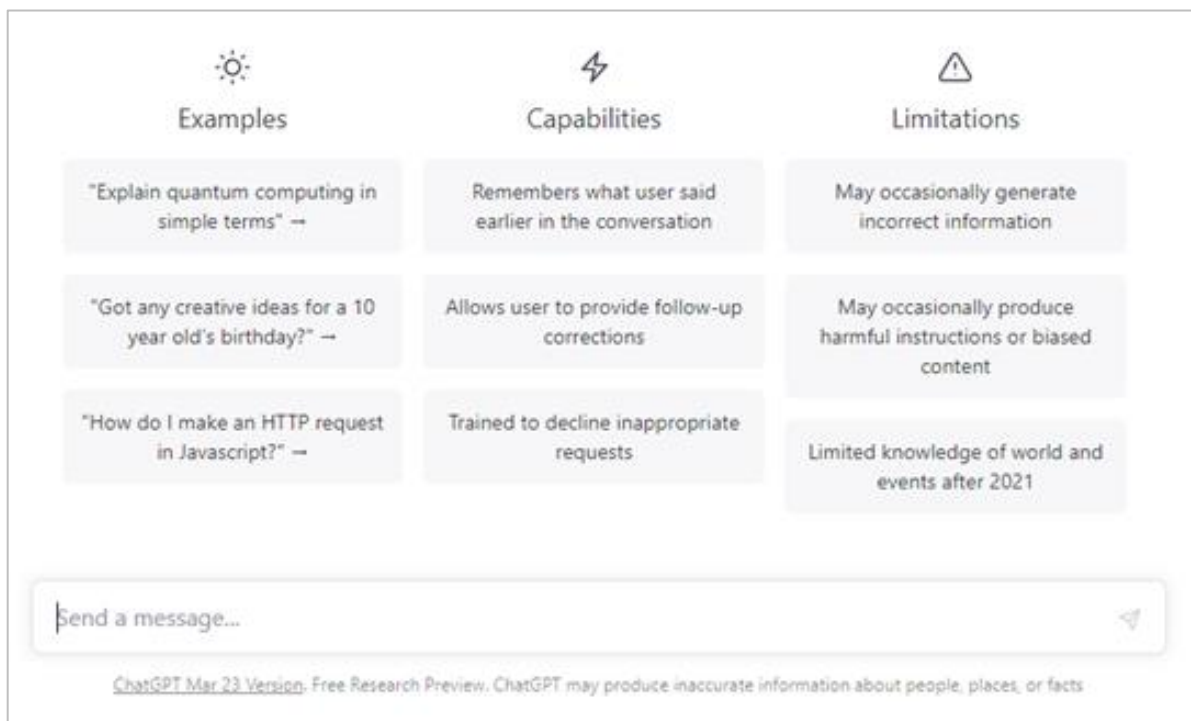
Fuente. Tomado del blog oficial de Google (Google, 2023).

4.8 ChatGPT

El chatbot llamado ChatGPT fue lanzado el 30 de noviembre de 2022 por la organización OpenAI, que fue fundada en diciembre de 2015 como una organización sin fines de lucro por Elon Musk, Sam Altman, Greg Brockman y otros (Floridi & Chiriatti, 2020). El desarrollo de ChatGPT comenzó en 2017 cuando esta empresa decidió crear un chatbot que pudiera interactuar con personas usando lenguaje natural.

ChatGPT es un modelo de lenguaje de IA entrenado por OpenAI que puede conversar de manera natural y responder preguntas en una variedad de temas (Floridi & Chiriatti, 2020). Este modelo utiliza técnicas de NLP y redes neuronales para procesar y analizar grandes cantidades de información, por lo tanto, una vez se ha desarrollado y perfeccionado GPT por parte de la organización OpenAI (Lund et al., 2023), decidieron lanzar de manera comercial su producto llamado ChatGPT, que es básicamente GPT, pero con la capacidad conversacional de un chat mediante un campo de texto, como se puede ver en la Ilustración 8.

Ilustración 8. ChatGPT.



Fuente. Tomado de ChatGPT (ChatGPT, 2023).

Los chatbots se han popularizado durante años en Internet como una alternativa de atención al cliente e incluso se han integrado en diferentes herramientas de mensajería de texto como WhatsApp o Telegram. La diferencia es que ChatGPT contiene un entrenamiento bastante avanzado como se detalló con anterioridad, que ha llevado a los chatbots al siguiente nivel. ChatGPT permite una interacción con las personas de una manera más natural y además tiene la capacidad de generación de contenidos de calidad que no puede ser identificado tan fácilmente como una IA (Lund et al., 2023).

Entre las principales características de ChatGPT, se encuentra su capacidad para aprender y mejorar continuamente a medida que los propios usuarios brindan retroalimentación sobre las respuestas generadas por la herramienta mediante sus propias conversaciones. Utiliza una arquitectura de red neuronal de *transformers* que permite procesar el lenguaje natural y generar respuestas coherentes y precisas para que sean lo más cercanas al lenguaje humano (Illia et al., 2023).

A pesar de todos los avances, uno de los principales retos de ChatGPT son los aspectos sociales al incorporar una nueva tecnología en la sociedad, como el buen uso que las personas le puedan dar para evitar inconvenientes como la divulgación de noticias falsas, popularmente llamadas como *fake news* (Illia et al., 2023), donde ChatGPT solo es una parte del eslabón debido a que puede ir acompañado de otras herramientas de IA como la famosa MidJourney, que permite crear imágenes con un hiper realismo que no permite distinguir tan fácilmente la realidad de la fantasía (Novak, 2023).

4.9 Inteligencia artificial en la educación superior

Se ha estudiado la capacidad que tienen las herramientas de IA recientes para generar textos de calidad y su capacidad de argumentación. Se han analizado tres factores: El proceso, el razonamiento y la expresión (Hinton & Wagemans, 2023). De acuerdo con este estudio, la IA posee una capacidad bastante considerable de generación de contenidos con algunos aspectos por mejorar. El estudio anterior se realizó usando la versión GPT-3. Sin embargo, con el lanzamiento de GPT-4 y versiones posteriores junto con los avances realizados por la IA de la competencia, se espera que todas esas falencias se vayan mejorando con el pasar de los meses.

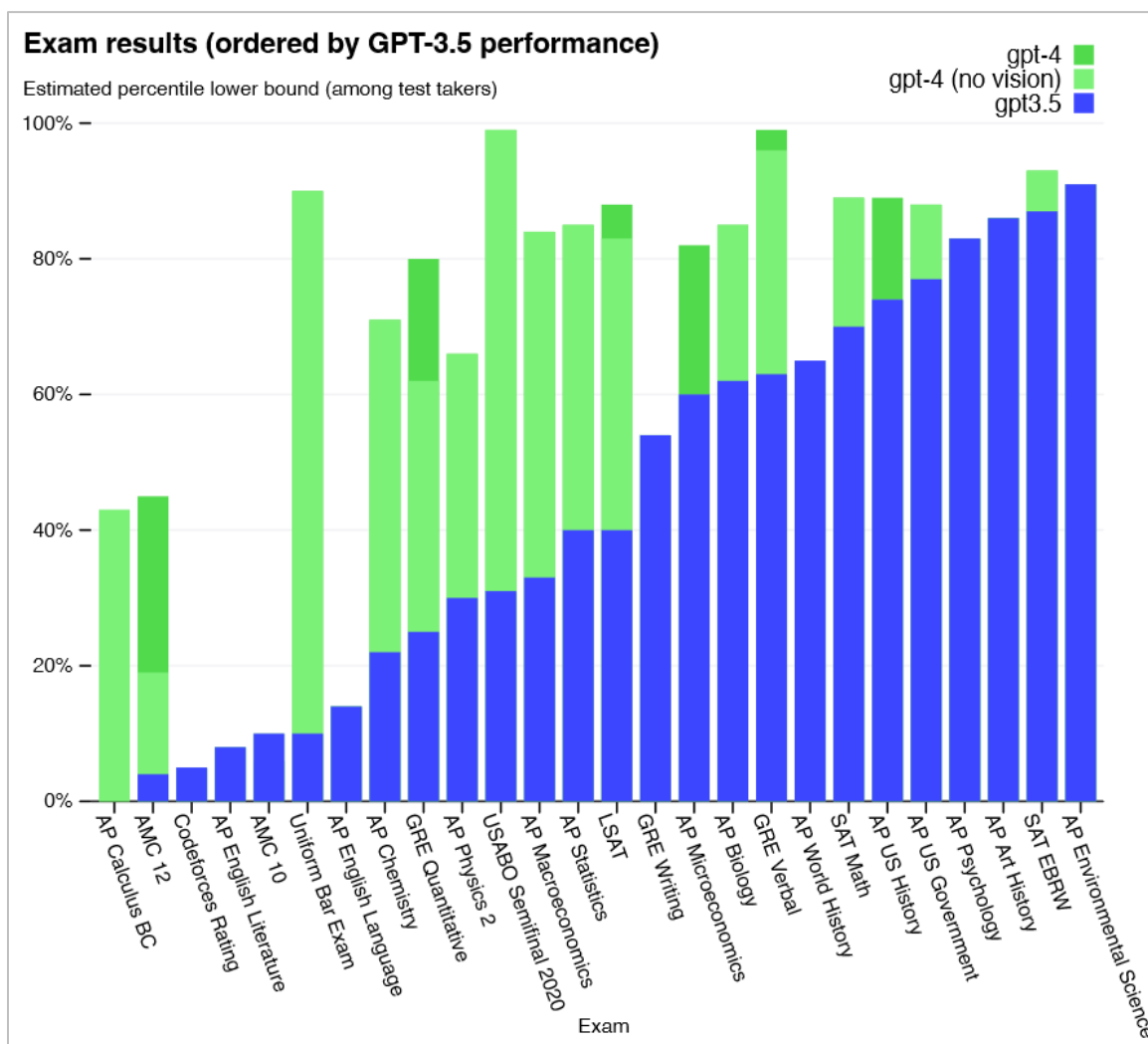
En el ámbito de la educación superior, esta capacidad de generar textos que no puedan ser clasificados como generado por una IA ha planteado una serie de retos y oportunidades para todos los implicados (OpenAI, 2023), como los estudiantes, profesores y las instituciones.

Dentro de los retos está la integridad de los documentos generados, la veracidad y la ética, por citar los más destacados (Perkins, 2023). Como ahora todos los estudiantes tienen acceso a estas herramientas en cualquier momento, podrán usarlas para generar trabajos, proyectos, ensayos y demás elementos que pueden tomar tiempo y, de ahora en adelante, van a tomar segundos.

También es importante mencionar que incluso las herramientas de IA están en la capacidad de resolver exámenes en línea, lo cual implica un reto para los profesores y las instituciones para poder garantizar que los estudiantes han adquirido los conocimientos de

la manera correcta. De acuerdo con (OpenAI, 2023), GPT-4 ha resuelto una considerable cantidad de exámenes de profesiones de alto nivel de diferentes temáticas como física, química, historia, calculo, entre otros, como se puede observar en la Ilustración 9.

Ilustración 9. Resultados de exámenes resueltos por GPT-4.



Fuente. Imagen tomada del artículo de lanzamiento de GPT-4 (OpenAI, 2023).

4.10 ¿Qué tipos de herramientas de inteligencia artificial existen?

Las tecnologías de IA que existen en la actualidad en el marco de la educación superior, y que se encuentran dentro de la categoría de generación de contenidos, abarcan las herramientas de generación de texto como ChatGPT y también la generación de

imágenes como MidJourney para las carreras que incluyen elementos gráficos como publicidad o diseño gráfico, por citar dos ejemplos puntuales.

A continuación, en la Tabla 2 se puede observar un listado de las principales herramientas de IA generativas para su uso dentro del ámbito de la educación superior.

Tabla 2. Herramientas de inteligencia artificial generativas en la educación superior.

Herramienta IA	Descripción	Uso en educación superior
ChatGPT Generación de texto	ChatGPT es un modelo de lenguaje natural basado en IA, desarrollado por OpenAI. Utiliza técnicas de aprendizaje profundo para procesar grandes cantidades de datos y de texto, y generar respuestas coherentes y contextuales a las preguntas y consultas de los usuarios.	Ayuda a los estudiantes a generar resúmenes, ensayos y otros trabajos escritos (OpenAI, 2023).
Gemini Generación de texto	Gemini es un chatbot de IA creado por Google (inicialmente conocido como Bard), que se presenta como una alternativa a ChatGPT, con el objetivo de superar su capacidad de respuesta y efectividad en la generación de textos (Bard, 2023).	Los estudiantes pueden utilizar Bard para generar ideas para ensayos y trabajos de investigación, así como para recibir ayuda en la elaboración de notas y resúmenes. Los profesores, por su parte, podrían utilizar Bard para generar material educativo adicional, como notas de conferencias y materiales de estudio
LLaMA Generación de texto	LLaMa es una IA desarrollada por Meta (anteriormente conocida como Facebook) que se enfoca en el procesamiento del lenguaje natural (AI, 2023). Actualmente, se encuentra en etapa de desarrollo y se espera que pueda utilizarse en diversas áreas, incluyendo la educación superior.	Se podría utilizar para procesar grandes cantidades de datos y textos, lo que podría ser útil para la investigación y análisis de información en diversas áreas académicas. Además, su capacidad para generar texto podría ser de

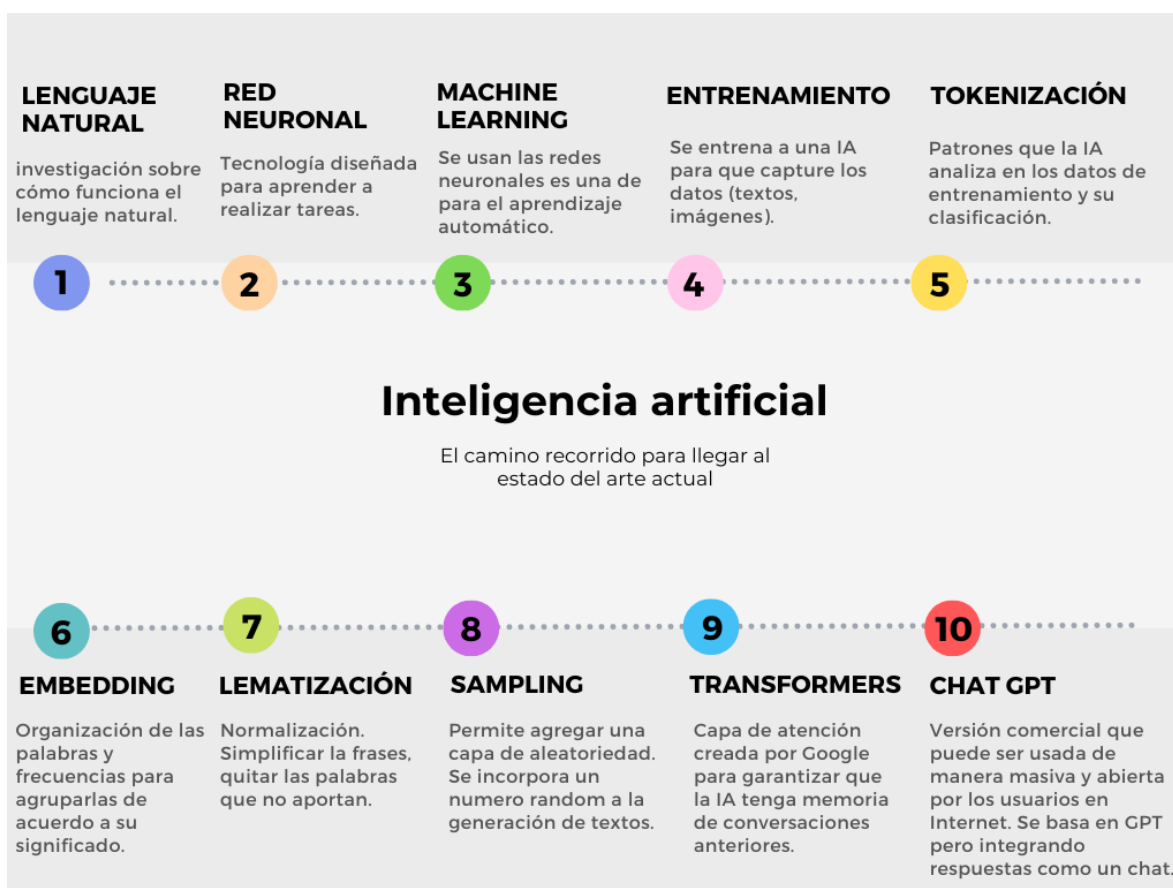
		gran ayuda para la elaboración de informes y trabajos académicos.
--	--	---

Fuente. Elaboración propia a partir de las citadas fuentes.

4.11 Evolución de la inteligencia artificial

A continuación, en la Ilustración 10, se detalla el estado del arte de la IA generativa, donde se especifica todo el camino que se ha recorrido para llegar al nivel actual de generación de textos similares a los de un ser humano.

Ilustración 10. Evolución de la inteligencia artificial generativa.



Fuente. Elaboración propia. Lenguaje natural (Skalna et al., 2022); red neuronal (Mu & Zeng, 2019); *machine learning* (Jhaveri et al., 2022); entrenamiento (Savage, 2019); token, tokenización (OpenAI, 2023); *embedding* (Shaik et al., 2022), lematización, sampling (Wonjoon & Sanghyun, 2022); *transformers, fine tuned* (OpenAI, 2023); ChatGPT (Floridi & Chiriatti, 2020).

4.12. Estado del arte de la inteligencia artificial en la educación superior

Partiendo del hecho de que las herramientas como ChatGPT y similares se han lanzado recientemente, el estado del arte de la IA en la educación superior con respecto a las HGTIA es un tema que hasta ahora se está analizando con detalle. Primero, se realiza la búsqueda con respecto a GPT-3, siendo la primera herramienta que ha tenido esa capacidad mencionada de generación de textos similares a los de un ser humano.

En portales como *Web of Science*, bajo el criterio de búsqueda: GPT-3 AND “higher education”, se obtienen tres (3) resultados de los cuales uno (1) de ellos analiza el tema preliminar del impacto en la educación.

Dentro del portal Scopus se realiza la búsqueda con los criterios: GPT-3 AND “Education”, con un saldo de veintiocho (28) resultados de los cuales cinco (5) están enfocados a la educación en términos generales.

Referente a búsquedas sobre GPT-4 y educación superior, no se obtuvieron resultados, teniendo en cuenta la ventana de lanzamiento tan reciente de esta herramienta.

Buscando puntualmente la herramienta ChatGPT, que tendrá un impacto importante en la educación superior, se realiza la búsqueda bajo ChatGPT AND “higher education” que dentro del portal *Web of Science* deja un saldo de cinco (5) resultados, de los cuales uno (1) de ellos analiza diferentes impactos referentes al uso de la IA en la educación superior, profundizando en el tema de la trampa que podrían generar los estudiantes en sus trabajos con esta tecnología (Cotton et al., 2023).

La misma búsqueda realizada en Scopus arroja veintiuno (21) resultados, de los cuales seis (6) resultados están relacionados con el impacto en la educación superior.

Dejando a un lado los resultados que coinciden con las búsquedas anteriores, se tienen dos (2) resultados importantes. El primero de ellos básicamente es una conversación con ChatGPT con respecto a la educación superior (King & ChatGPT, 2023) y el segundo analiza el potencial de la IA en la educación, en las aulas de clase y menciona el hecho de que el impacto de los chatbots en las aulas todavía no se ha investigado mucho (Tlili et al., 2023).

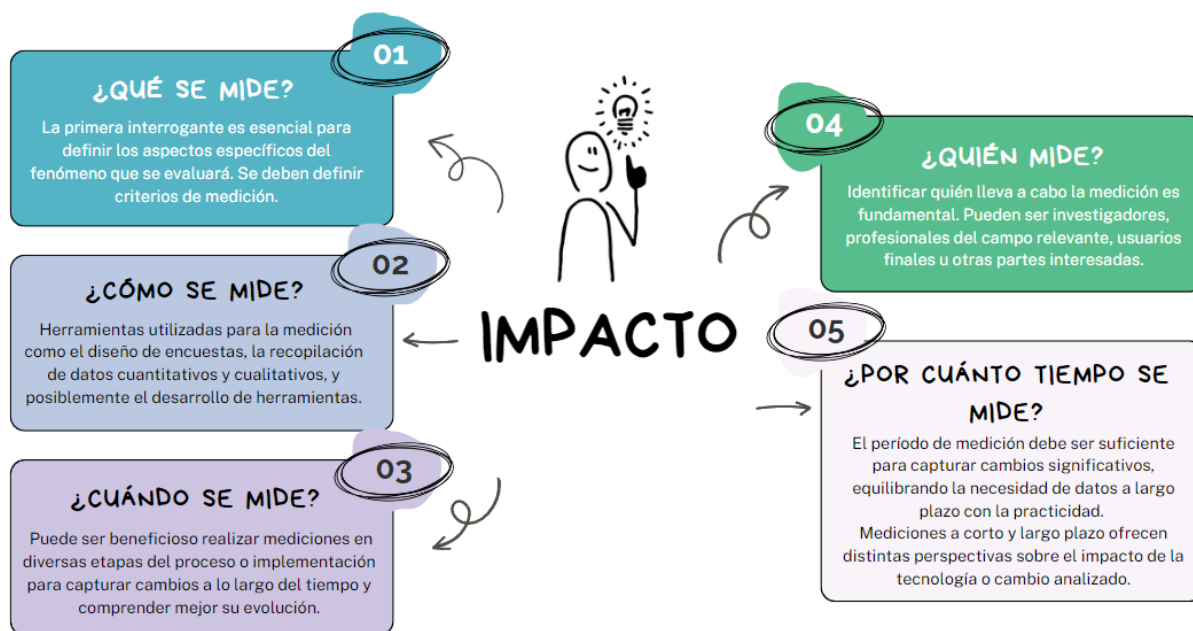
4.13. Impacto

El impacto se refiere a los efectos significativos que pueda tener un evento, una acción o un proceso sobre las personas y la sociedad (Diez de Medina, 2004). Para efectos de esta investigación, se trata de observar la influencia que pueda tener la incorporación de herramientas de generación de textos mediante IA al interior de los procesos de aprendizaje realizados por los estudiantes. El impacto también analiza las consecuencias que pueda traer la incorporación de las tecnologías de IA sobre la enseñanza para los profesores y la adaptación que las instituciones de educación superior deberán realizar en sus procesos de enseñanza en el corto y mediano plazo.

Es importante analizar, por consiguiente, el impacto que pueda tener la incorporación de herramientas de IA dentro de la educación superior de manera que se puedan obtener resultados medibles que pueden ser cuantificados o cualitativamente evaluados. El impacto de las HGTIA puede manifestarse en diversas formas, como mejoras en la calidad de escritura por parte de los estudiantes, en tiempos más cortos durante la elaboración de los trabajos escritos, cambios en el comportamiento como nuevas habilidades blandas que la tecnología de la IA está incorporando y que actualmente es llamada como la *prompt skill*, o la correcta generación de instrucciones para que la IA pueda realizar su trabajo de la mejor manera posible.

De acuerdo con lo anterior, el concepto de impacto implica que una acción o acontecimiento pueda dejar una marca significativa y perdurable en el tiempo, en la sociedad y que pueda marcar incluso un antes y un después. Finalmente, es importante destacar que el impacto y su evaluación deberá responder las siguientes preguntas (ver Ilustración 11):

Ilustración 11. Preguntas sobre el impacto.



Fuente. Elaboración propia basado en el Manual para la Evaluación de Impacto en Programas de Formación para Jóvenes (Diez de Medina, 2004).

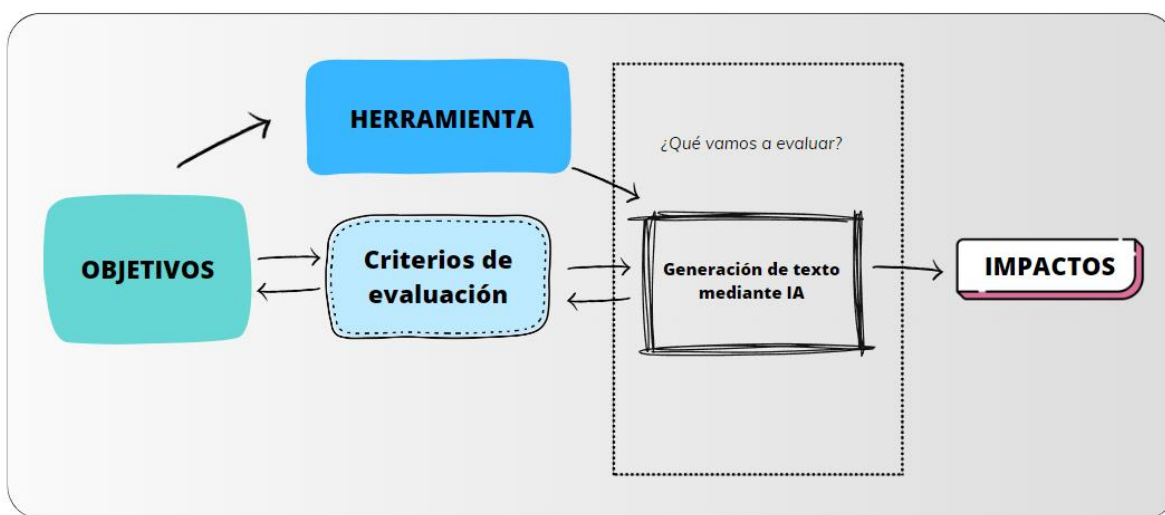
4.13.1 Evaluación de impacto

La evaluación del impacto es fundamental en diversos campos, desde la investigación científica hasta la toma de decisiones por parte de las organizaciones al momento de gestionar sus proyectos. Comprender una nueva tecnología, en este caso las HGTIA y medir el impacto del uso por parte de los estudiantes de educación superior, permite evaluar su eficacia, identificar áreas de mejora, asignar recursos de manera más efectiva y tomar decisiones informadas para lograr objetivos específicos.

El análisis del impacto es una herramienta poderosa para evaluar el éxito, la sostenibilidad y el valor de cualquier esfuerzo que se realice, ya sea en el ámbito social, económico, ambiental o cualquier otro. Por lo tanto, las instituciones de educación superior podrán disponer de datos para poder observar como la IA puede influenciar en el presente y futuro de sus programas, de los retos que pueda plantear el uso de estas tecnologías para los profesores y como los estudiantes pueden generar nuevas habilidades para su futuro profesional.

La medición de impacto mediante una herramienta que permita analizar la influencia de una nueva tecnología como la generación de textos mediante IA es de vital importancia para el sector de la educación superior (Diez de Medina, 2004). Como se puede observar en la Ilustración 12, el objetivo de esta investigación es analizar la influencia que pueda llegar a tener la IA en la generación de textos usando plataformas de generación de texto automatizado.

Ilustración 12 Evaluación de impacto.



Fuente. Elaboración propia inspirado en el Manual para la Evaluación de Impacto en Programas de Formación para Jóvenes (Diez de Medina, 2004).

Con este objetivo en mente, se propone el diseño de una herramienta que permita medir el impacto del uso de herramientas de generación de texto de IA en las habilidades de escritura por parte de los estudiantes de educación superior a través de una serie de criterios de evaluación que se han incorporado al interior de dicha herramienta.

4.13.2. Modelos de evaluación de impacto

La medición de impacto se realiza de diversas maneras a lo largo y ancho de diferentes campos y contextos de la sociedad y de la industria. Algunos de los principales modelos y enfoques de medición de impacto que se utilizan actualmente son los siguientes:

Modelo de medición de impacto de DeLone y McLean

El modelo de medición de impacto de DeLone y McLean (McLean & Delone, 2014) fue originalmente propuesto en 1992 y posteriormente ha experimentado varias actualizaciones a lo largo del tiempo. Este hecho le ha permitido adaptarse a los cambios de las tecnologías de la información y las necesidades de las organizaciones. A continuación, se detallan los componentes clave de este modelo:

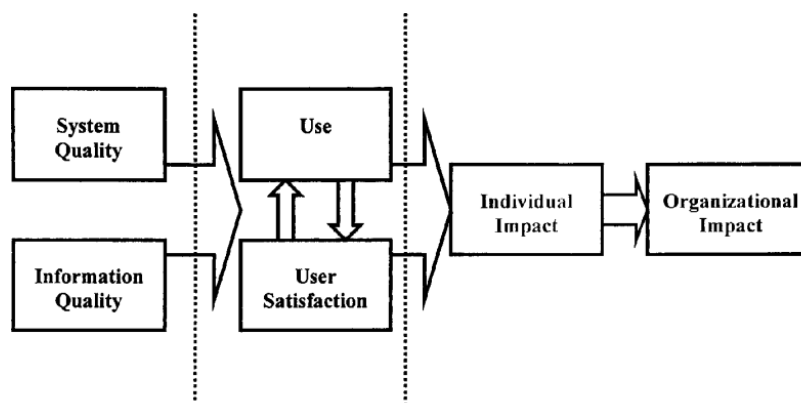
- **Calidad del Sistema (*System Quality*):** Se refiere a la calidad técnica del sistema de información. Incluye aspectos como el rendimiento, la confiabilidad, la usabilidad y la flexibilidad del sistema.
- **Calidad de la Información (*Information Quality*):** Evalúa la calidad de la información producida y gestionada por el sistema. Aspectos como precisión, relevancia, completitud y actualidad son considerados.
- **Satisfacción del Usuario (*User Satisfaction*):** Mide la satisfacción general de los usuarios finales con el sistema. Se relaciona con la percepción positiva que los usuarios tienen sobre la utilidad y facilidad de uso del sistema.
- **Impacto Individual (*Individual Impact*):** Se refiere al impacto que tiene el sistema en el trabajo individual de los usuarios. Incluye mejoras en la productividad, toma de decisiones más eficiente y mayor eficacia en las tareas laborales.
- **Impacto Organizacional (*Organizational Impact*):** Evalúa el impacto global del sistema a nivel organizacional. Puede incluir mejoras en la eficiencia organizacional, la calidad del servicio, la toma de decisiones gerenciales y la adaptabilidad a los cambios.
- **Calidad del Servicio (*Service Quality*):** En versiones más recientes del modelo, se ha incluido la calidad del servicio como un componente adicional. Se centra en la calidad de los servicios proporcionados a los usuarios por parte del sistema de información.

Por su parte, los objetivos y relaciones del modelo son:

- El modelo establece que la calidad del sistema y la calidad de la información influyen directamente en el impacto de satisfacción del usuario.
- La satisfacción del usuario, a su vez, tiene impacto en el uso del sistema y en la percepción de utilidad que se tiene del mismo.
- Tanto el impacto individual como el impacto organizacional son influenciados por la satisfacción del usuario, el uso del sistema y la percepción de utilidad.

A continuación, la Ilustración 13 permite observar de manera resumida el diseño del modelo de evaluación de impacto de DeLone y McLean (2014).

Ilustración 13. Modelo de medición de impacto.



Fuente. Obtenido de la publicación Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. McLean (McLean & Delone, 2014).

Modelo de medición de impacto de Sayed Ahmad y otros autores

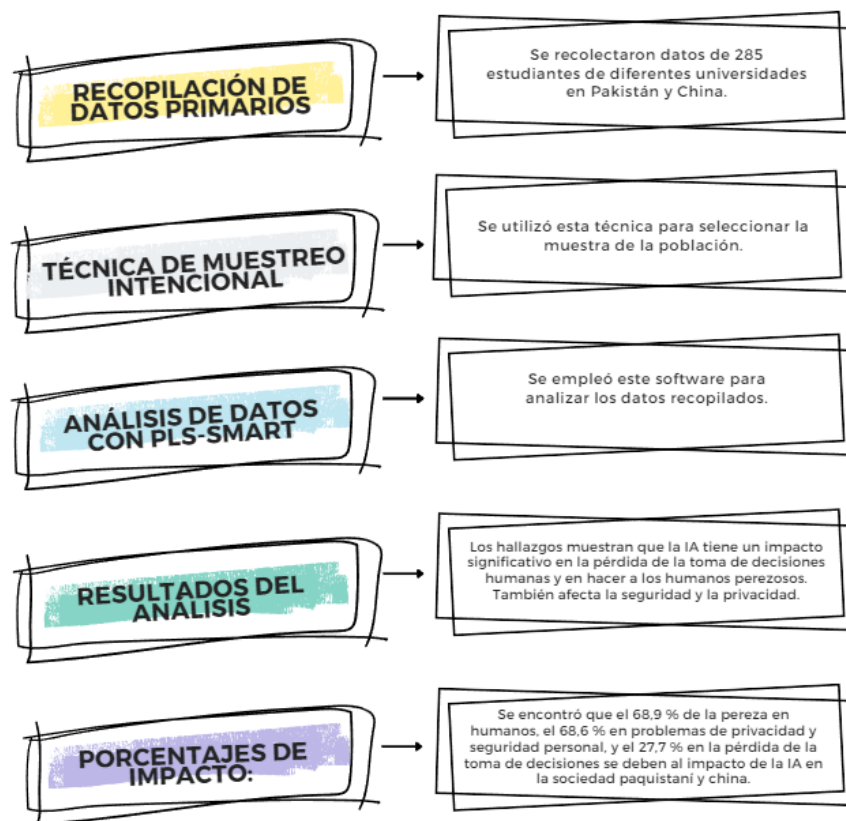
Sayed Ahmad et al. (2023) proponen un modelo para evaluar el impacto de la IA en la educación, donde inicialmente se definen una serie de criterios por analizar:

- La toma de decisiones.
- La pereza de los estudiantes al delegar todo a las herramientas de IA.
- La seguridad y la privacidad de los datos en torno a la educación.

La metodología adopta un enfoque positivista y utiliza un método cuantitativo con muestreo basado en encuestas (Fayaz Ahmad et al., 2023).

La encuesta desarrollada por los autores se compone de preguntas demográficas y variables latentes medidas con una escala Likert. Se abordan una serie de variables adicionales que pueden afectar los resultados finales como el sesgo común de método y se evalúa la fiabilidad y validez de los datos. Los resultados sugieren que el modelo es libre de sesgo común y que los datos son confiables y válidos, respaldando la validez de la encuesta y los instrumentos utilizados (Ilustración 14).

Ilustración 14. Modelo de evaluación de impacto de Sayed Ahmad y otros autores.



Fuente. Elaboración propia basado en el modelo de medición de impacto de (Fayaz Ahmad et al., 2023).

Se utilizan tres herramientas para medir la validez de los datos recolectados: Los criterios de Farnell-Larker, las ratios HTMT y las cargas cruzadas de los ítems.

- Criterios de Fornell-Larcker: Este criterio se utiliza para evaluar la validez discriminante del modelo. La validez discriminante implica que se está midiendo algo realmente diferente en el modelo, es decir, que mide algo único. Se compara la varianza extraída de cada constructo con la varianza compartida con otros constructos. Si la varianza extraída es mayor que la varianza compartida, se cumple el criterio de validez discriminante.
- Ratios HTMT (Heterotrait-Monotrait): Estas ratios también se utilizan para evaluar la validez discriminante, proporcionando una medida cuantitativa de la diferencia entre los constructos. Se calcula el cociente de la correlación media entre constructos diferentes (heterotrait) y la correlación media entre un constructo y él mismo (monotrait) para cada par de constructos en el modelo. Si las ratios HTMT son significativamente menores que 1, se considera que existe validez discriminante.
- Cargas Cruzadas de los Ítems: Se examinan las cargas cruzadas de los ítems en los diferentes constructos. Las cargas cruzadas deberían ser mucho más altas en el constructo al que pertenecen que en otros constructos. Si las cargas cruzadas de los ítems son sustancialmente más altas en el constructo correcto que en otros, se considera que los ítems contribuyen de manera significativa a la medición del constructo correspondiente.

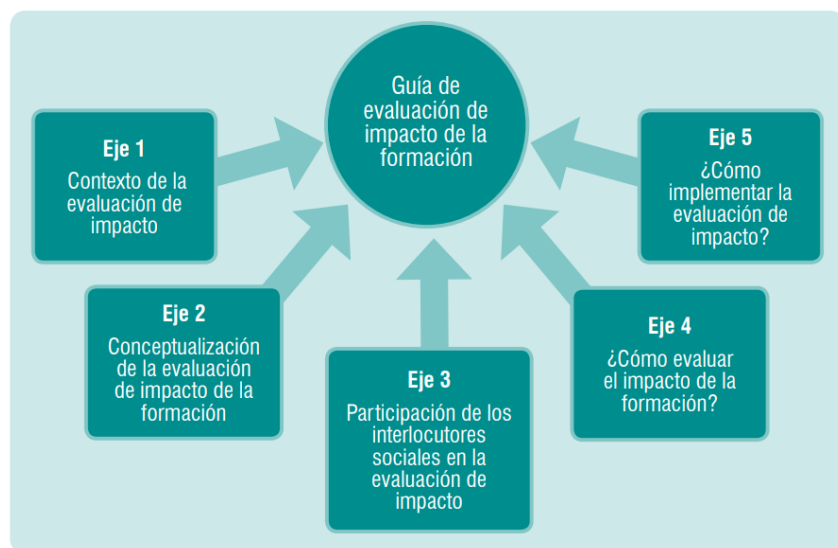
Modelo de medición de impacto de Cinterfor

El modelo de evaluación de impacto de Cinterfor del 2011 se presenta en la “Guía para la Evaluación de Impacto de la Formación” publicada por la OIT, por sus siglas en inglés International Labour Organization, y Cinterfor. Esta guía es una herramienta práctica que ofrece un conjunto de conceptos clave, orientaciones prácticas y lecciones aprendidas para incorporar la evaluación de impacto en el quehacer de las instituciones y organizaciones que llevan a cabo procesos formativos (Vargas-Zúñiga et al., 2011).

La guía está estructurada en cinco ejes principales que abordan temas considerados clave por los participantes en su elaboración, que se podrán observar en la Ilustración 15:

- **Conceptos clave:** Presenta los fundamentos teóricos y definiciones importantes en la evaluación de impacto.
- **Orientaciones prácticas:** Ofrece directrices para implementar la evaluación de impacto en diferentes contextos.
- **Lecciones aprendidas:** Comparte experiencias y conocimientos adquiridos a través de la práctica.
- **Herramientas y técnicas:** Proporciona métodos y procedimientos para llevar a cabo la evaluación.
- **Comunidad de aprendizaje:** Establece un espacio para el intercambio de experiencias y la construcción colectiva de conocimiento.

Ilustración 15. Guía de Evaluación de Impacto de Formación de Cinterfor.



Fuente. Obtenido de la Guía de Evaluación de Impacto de Formación de Cinterfort (Vargas-Zúñiga et al., 2011).

La guía fue creada como resultado de una construcción colectiva de conocimiento de las instituciones miembros de la red OIT/Cinterfor, y está dirigida a personas involucradas en la toma de decisiones, diseño, implementación y evaluación de políticas de formación y desarrollo de competencias.

Modelo de medición de impacto basado en análisis de regresión

El modelo de medición de impacto analizado por Salas-Rueda (2016) trata sobre el desarrollo y aplicación de un modelo de medición de impacto en el ámbito de la educación superior. Este modelo utiliza técnicas de análisis de regresión para evaluar el efecto de diferentes variables predictoras en un resultado específico dentro del contexto educativo (Salas-Rueda, 2016).

El modelo de medición de impacto basado en análisis de regresión busca identificar y cuantificar la relación entre variables independientes (predictoras) y una variable dependiente (resultado), permitiendo así entender cómo ciertos factores influyen en un aspecto particular del sistema educativo. Este enfoque puede utilizarse para evaluar el impacto de diversas intervenciones, políticas, prácticas educativas o nuevas tecnologías en el rendimiento académico, la satisfacción estudiantil, la retención escolar u otros resultados relevantes en la educación superior.

El estudio de Salas-Rueda (2016) se centra en el desarrollo de un sistema de análisis de regresión que sea fácil de usar y aplicar en el contexto de la educación superior, con el objetivo de proporcionar a los educadores y responsables políticos una herramienta efectiva para evaluar el impacto de diferentes intervenciones educativas y tomar decisiones informadas basadas en evidencia empírica.

El análisis de regresión cuantifica la relación entre estas variables, permitiendo determinar cómo cambios en las variables independientes afectan al resultado. Utilizando técnicas estadísticas apropiadas, como coeficientes de regresión y pruebas de significancia, se puede evaluar la fuerza y la dirección de esta relación, proporcionando una medida cuantitativa del impacto de las variables independientes en el resultado deseado (Salas-Rueda, 2016).

5. HIPÓTESIS

El desarrollo de un modelo de evaluación permitirá tener las bases sólidas para que las entidades educativas puedan medir el impacto de las HGTIA en la educación superior.

6. VARIABLES

A continuación, mediante la Tabla 3, se describen las variables del proyecto de investigación. Esta detalla las dimensiones, las variables más importantes y los indicadores relacionados con el impacto de la IA en el aprendizaje de los estudiantes, en el desempeño de los profesores y en el rendimiento de las instituciones en la educación superior:

Tabla 3. Variables del proyecto de investigación.

Concepto	Dimensiones	Variables	Indicadores
Impacto en el aprendizaje del uso de HGTIA en la elaboración de trabajos escritos en la educación superior	Calidad del texto	Calidad del texto generado por la IA por parte de los estudiantes	a. Cantidad de trabajos con un indicador alto en calidad cuando han sido evaluados por los profesores. b. Impacto de la IA en el rendimiento académico de los estudiantes. c. Nivel de satisfacción de los estudiantes al usar las herramientas de IA en el aprendizaje.
		Evolución de la IA como apoyo al aprendizaje de los estudiantes	a. Cantidad de <i>prompts</i> que los estudiantes pueden usar para la elaboración de sus actividades educativas, elaboración de trabajos y como apoyo para su aprendizaje.
		Ética y responsabilidad en el manejo de la IA por parte de los estudiantes	a. Conciencia de los estudiantes sobre la ética y responsabilidad en el uso de IA en la elaboración de trabajos. b. Opinión de los estudiantes sobre la ética en el uso de IA como apoyo para su aprendizaje.
	Tiempo	Reducción de tiempo en la elaboración de un trabajo escrito usando HGTIA	a. Tiempo de elaboración de trabajo usando IA. b. Percepción por parte de los profesores sobre el uso de la IA para la reducción del tiempo de elaboración de un trabajo escrito.
	Comprensión	Mejora en la comprensión de lectura y posterior escritura gracias al uso de IA de los estudiantes	Análisis que los profesores que van a usar la herramienta de medición de impacto van a realizar para determinar si el estudiante ha cumplido con el objetivo del texto que debe generar con IA.

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

	Percepción	Percepción por parte de los estudiantes sobre el uso de las herramientas de IA	<p>a. Percepción de los estudiantes que usan IA dentro la herramienta propuesta en la investigación, sobre el uso de herramientas de IA en la educación superior.</p> <p>b. Percepción de los estudiantes que no usan IA dentro la herramienta propuesta en la investigación, sobre el uso de herramientas de IA en la educación superior.</p>
		Percepción por parte de los profesores sobre el uso de las herramientas de IA	a. Percepción de los profesores sobre el uso de la IA en la educación superior.
		Desafíos en la incorporación de las herramientas de IA en la institución	<p>a. Percepción de las directivas de la institución en torno a los desafíos en la integración de la IA.</p> <p>b. Cantidad de recursos y proyectos disponibles para la integración de la IA en la institución.</p>
		Políticas y regulaciones sobre el uso de la IA dentro de la institución	<p>a. Generación de políticas y regulaciones institucionales en el uso de la IA por parte de estudiantes y docentes.</p> <p>b. Nivel de conciencia sobre las políticas y regulaciones institucionales en el uso de la IA.</p>

Fuente. Elaboración propia.

7. METODOLOGÍA

La metodología usada en esta investigación dentro del campo de la IA para desarrollar un modelo de evaluación que permita medir el impacto de las HGTIA constó de cinco fases, que son:

7.1 Fase uno: Investigación sobre el impacto de las HGTIA en la educación superior

En esta etapa inicial, se llevó a cabo una exhaustiva investigación sobre la definición de impacto, cómo se mide y cómo se puede estudiar los resultados para determinar el impacto de las HGTIA en la educación superior.

7.1.1 Estrategia de búsqueda utilizada

La investigación se basó en fuentes académicas confiables y de alta calidad, utilizando herramientas como *Web of Science* y Scopus para identificar estudios, artículos y publicaciones relevantes en el campo. El objetivo fue recopilar y sintetizar la evidencia existente sobre cómo se mide la influencia de una nueva tecnología como la IA y cómo podría afectar a la educación superior en el presente y en el futuro.

A continuación, en la Tabla 4, se detallan los criterios iniciales que se aplicaron en la búsqueda dentro de las dos bases de datos internacionales. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo entre junio de 2023 y marzo de 2024, con una identificación inicial de 685 registros.

Tabla 4. Criterios de búsqueda sobre la medición de impacto de la inteligencia artificial.

Temática	Criterios de búsqueda
Impacto de la IA	title "impact" AND topic "artificial intelligence" AND topic "higher education" 24 resultados <i>Web of Science</i> 55 resultados Scopus

	<p>title "impact" AND topic "artificial intelligence" AND title "education"</p> <p>133 resultados WOS 412 resultados Scopus</p> <p>title "impact" AND title "ChatGPT" AND topic "education"</p> <p>17 resultados WOS 44 resultados Scopus</p>
Contexto	"Higher education" OR "education"

Fuente. Elaboración propia.

7.1.2. Criterios de inclusión y exclusión

Una vez finalizó la búsqueda inicial en las bases de datos, se procedió con la incorporación de filtros que permitieran profundizar más en el objetivo propuesto: Analizar el impacto de la IA en la educación superior. Como se puede observar en la Tabla 5, los criterios fueron seleccionados para dejar por fuera otras áreas que no son el objetivo de la investigación, y además se debe analizar desde el lanzamiento de ChatGPT desde noviembre de 2022.

Tabla 5. Criterios de filtro usados para la búsqueda.

Ítem	Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
Año de publicación	Publicaciones entre noviembre de 2022 hasta el presente (abril de 2024)	Publicaciones antes de noviembre de 2022
Tipo de documento	Artículos o <i>reviews</i> en revistas especializadas	Cartas, correcciones, conferencias
Idioma	Inglés, español	Otros idiomas diferentes a inglés o español

Grupo objetivo	Educación. Estudiantes, profesores, instituciones de educación superior.	Diferente a educación
Tema de investigación	El impacto de la IA en la educación superior o el impacto de una tecnología en la educación.	Diferente al impacto de la IA en otras áreas diferentes a la educación.
Calidad de la publicación	Categoría indexada en primer cuartil (Q1) y segundo cuartil (Q2).	Diferente a Q1 y Q2

Fuente. Elaboración propia.

7.1.3. Selección de la documentación

A partir de los resultados obtenidos inicialmente (n=685), se aplicaron los filtros detallados anteriormente para dejar un total de publicaciones que permitiera analizar el impacto de la IA en la educación superior.

title "impact" AND topic "artificial intelligence" AND topic "higher education"

Web of Science n = 15 | *Scopus* n = 20

Con filtros y quitando repetidos n = 23

title "impact" AND topic "artificial intelligence" AND tittle "education"

Web of Science n = 26 | *Scopus* n = 45

Con filtros y quitando repetidos n = 20

title "impact" AND title "ChatGPT" AND topic "education"

Web of Science n = 16 | *Scopus* n = 22

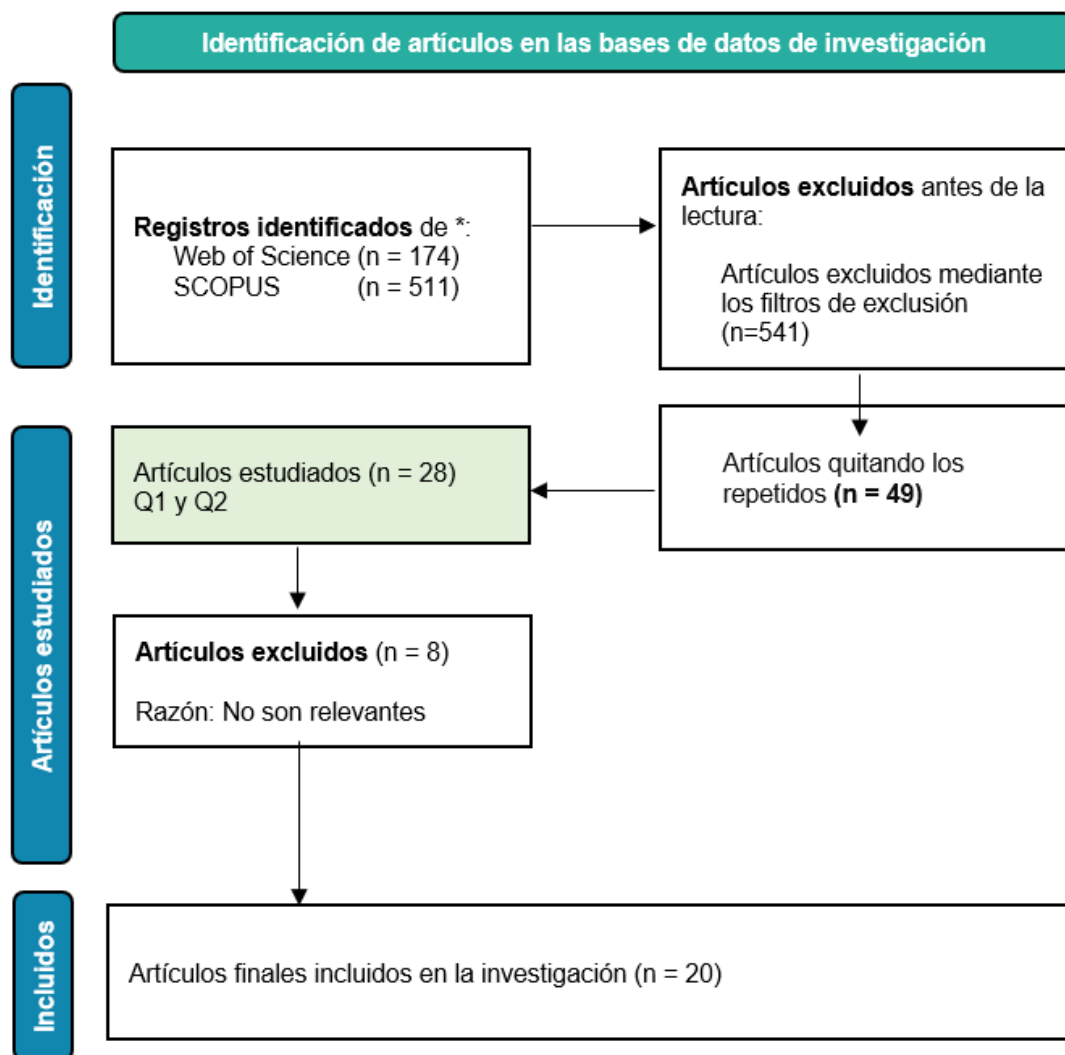
Con filtros y quitando repetidos n = 6

Subtotal de artículos 49. Finalmente se seleccionan los artículos Q1 y Q2

Total de artículos seleccionados: 28

De acuerdo con lo anterior, la Ilustración 16 detalla el diagrama de flujo basado en el proceso de selección de artículos de investigación propuesto por PRISMA, por sus siglas en inglés *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-A* (Yepes Nuñez et al., 2021).

Ilustración 16. Diagrama de identificación de artículos de investigación.



Fuente. Elaboración propia basado en el proceso PRISMA.

7.2 Fase dos. Definición de los criterios para medir el impacto de las HGTIA

La fase 2 de la metodología se enfoca en la definición de los criterios para medir el impacto de las HGTIA. Los criterios fueron seleccionados luego de consultar la literatura existente y de realizar un análisis exhaustivo de los diferentes enfoques y metodologías utilizados para medir el impacto de tecnologías similares en contextos educativos.

Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de definición y selección de los criterios específicos que se utilizarán para medir el impacto de las HGTIA. Estos criterios abarcan los aspectos principales, como la calidad del contenido generado, la eficiencia en la producción de textos, el rendimiento académico de los estudiantes y la originalidad de los trabajos realizados por los estudiantes.

7.3 Fase tres: Diseño de un modelo de evaluación para medir el impacto de las HGTIA

La tercera fase de la investigación se enfocó en el diseño de un modelo de medición de impacto, respaldado por las investigaciones de la fase 1 y los criterios de medición de impacto de la fase 2, que permitieron la formulación de un modelo para medir el impacto de las HGTIA en la educación superior. Con la premisa de medir de manera efectiva cómo estas herramientas transforman la producción de contenidos y el proceso de aprendizaje, esta fase se orientó a la conceptualización y diseño detallado del modelo como herramienta de medición de impacto.

El modelo de medición de impacto se estructura en cuatro fases fundamentales que permitirán evaluar de manera integral los efectos de las HGTIA en la educación superior. Cada etapa permite observar cómo impacta la incorporación de la IA en la producción de contenidos académicos y, por ende, en el proceso de aprendizaje. Desde el diseño de un curso especializado en elaboración de ensayos hasta la medición del impacto a través de actividades registradas en una herramienta. Este modelo proporcionará datos clave para la medición del impacto de la IA en la educación superior.

La creación y aplicación de un modelo de medición de impacto es el componente esencial de la investigación, proporcionando la estructura y los parámetros necesarios para

evaluar de manera sistemática y efectiva el impacto de las HGTIA en la educación superior. Un modelo bien concebido actúa como un marco de referencia sólido, permitiendo la captura y análisis de datos significativos que delimitan el alcance y la naturaleza de la influencia de la IA en la producción académica.

La relevancia de este modelo radica en su capacidad para ofrecer una evaluación objetiva y comparativa, identificando patrones y tendencias que arrojarán luz sobre el cambio en los procesos de escritura y aprendizaje en un entorno educativo. La investigación presenta los pilares fundamentales de este modelo de medición de impacto, resaltando su importancia en el contexto de la investigación y su contribución a la comprensión profunda de la integración de tecnologías emergentes en la educación superior como las HGTIA.

Finalmente, dentro del modelo propuesto, se diseñó un curso experimental de elaboración de ensayos y artículos profesionales, que permita poner en práctica el modelo propuesto. El curso diseñado incluye aspectos como la división en dos grupos de estudiantes: un grupo que usará herramientas de IA (GEIA) y otro que no la usará (GENIA).

7.4 Fase cuatro: Integridad del modelo de evaluación propuesto para la medición de impacto

El objetivo principal de esta fase radica en garantizar la integridad del modelo propuesto mediante el análisis de la confiabilidad y la validez de los datos recopilados en el modelo de medición de impacto propuesto. La confiabilidad se refiere a la consistencia y estabilidad de las mediciones realizadas, mientras que la validez se relaciona con la precisión y la exactitud de dichas mediciones en relación con el fenómeno que se está estudiando.

La confiabilidad de los datos es fundamental para garantizar la consistencia y la reproducibilidad de los resultados obtenidos. Para evaluar la confiabilidad del modelo propuesto, se proponen cálculos como el coeficiente alfa de Cronbach y la confiabilidad compuesta, que permitieron determinar la consistencia interna de las medidas utilizadas en el modelo. Además, se exploraron técnicas adicionales, como el análisis factorial

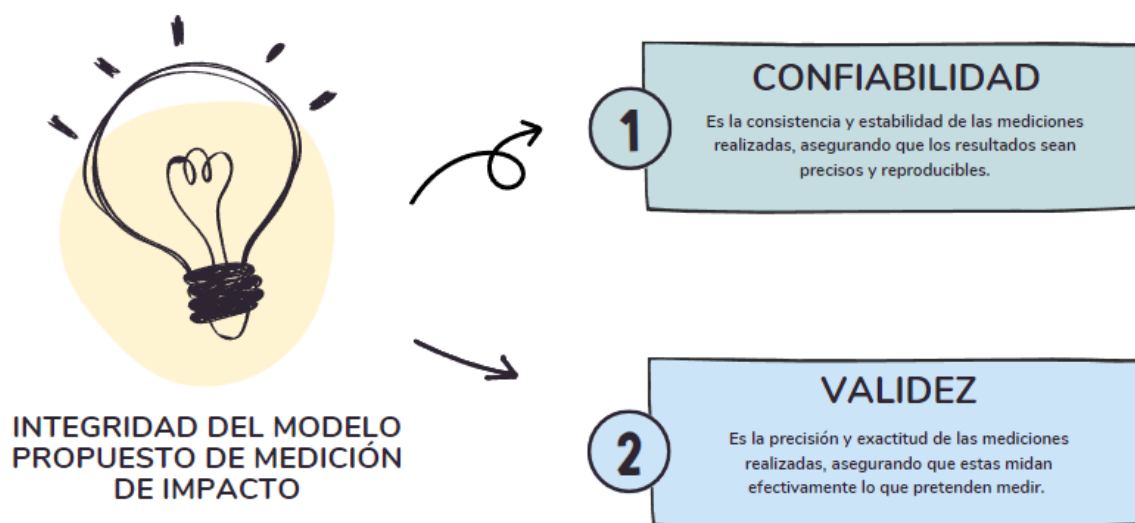
confirmatorio, para verificar la estructura interna del modelo y la consistencia de los ítems utilizados para medir cada variable.

Por otro lado, la validez de los datos es esencial para garantizar que las mediciones realizadas reflejen con precisión el fenómeno que se está estudiando. En esta fase, se proponen diferentes evaluaciones como evaluar la validez convergente y discriminante del modelo propuesto.

Finalmente, la validación del modelo podrá ser implementada mediante la herramienta propuesta de manera experimental en la siguiente fase. Esta herramienta permitirá llevar a cabo los análisis estadísticos necesarios para evaluar la confiabilidad y la validez de los datos recopilados a través del modelo de medición de impacto.

A continuación, en la Ilustración 17 se puede observar un resumen del objetivo de la fase 4 sobre la integridad del modelo propuesto.

Ilustración 17. Resumen sobre la fase de integridad del modelo propuesto.



Fuente. Elaboración propia.

7.5 Fase cinco: Propuesta de una herramienta de evaluación de impacto basada en el modelo de evaluación de impacto

La propuesta de una herramienta de medición de impacto permite registrar y analizar todas las actividades de los estudiantes y, mediante el modelo de medición de impacto propuesto en el punto anterior, se puedan observar los resultados para cada uno de los criterios de medición propuestos.

Desarrollo de la herramienta: Como parte integral de la fase experimental, se llevó a cabo el diseño para el desarrollo futuro de una herramienta específica para medir el impacto de las HGTIA. Esta herramienta deberá ser capaz de registrar de manera precisa y sistemática la información generada por estudiantes que usan herramientas generativas y estudiantes que no la usarán.

Registro y evaluación: El curso de elaboración de ensayos y artículos profesionales que se diseñó como parte del modelo de medición de impacto de las HGTA estará soportado en la herramienta propuesta en el punto anterior donde se llevará un registro detallado de las actividades y los resultados de ambos grupos de estudiantes. Esto incluyó métricas específicas, como la calidad del contenido, la eficiencia en la producción de trabajos escritos y otros indicadores de rendimiento académico.

Evaluación comparativa: Al final del proceso, la herramienta experimental propuesta permitirá realizar una evaluación comparativa entre los estudiantes GEIA y los GENIA. Esto implicó proponer un análisis de los resultados obtenidos por el grupo GEIA en comparación con el grupo GENIA para comprender el impacto diferencial de la IA en la elaboración de ensayos.

8. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La definición propuesta en la presente investigación para la medición de impacto de las HGTIA en la educación superior se refiere al proceso sistemático de análisis de la influencia que tendrá la implementación y utilización de estas herramientas en diversos aspectos del entorno académico.

Esta evaluación comprende factores clave, como la calidad de los contenidos generados por parte de los estudiantes, la eficiencia en la producción de trabajos escritos y la originalidad de las contribuciones estudiantiles. El propósito es comprender, cuantificar y analizar de manera integral los efectos de las HGTIA en la experiencia educativa, proporcionando una base para la toma de decisiones informada y la mejora continua en el ámbito de la educación superior.

De acuerdo con lo anterior, se propone mediante un diseño experimental el desarrollo de un modelo de medición de impacto que permita analizar mediante una herramienta la influencia que tendrán las HGTIA en la educación superior.

8.1 Análisis de la documentación

La primera etapa del trabajo de investigación se centró en la selección, clasificación, lectura y análisis de la documentación disponible sobre los principales modelos de medición de impacto o cómo se puede medir el impacto de las nuevas tecnologías en la sociedad. Para ello, se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas de renombre, como Scopus y *Web of Science*, con el objetivo de identificar investigaciones relevantes y de alta calidad en este campo.

Durante este proceso, se aplicaron criterios de selección rigurosos para asegurar la inclusión de estudios pertinentes y significativos. Se priorizaron los artículos publicados en revistas de prestigio y con alto factor de impacto (Q1 y Q2), así como aquellos que abordaran específicamente cómo se puede medir el impacto de una tecnología.

Tras la recopilación de la documentación pertinente, se procedió a la lectura y análisis cualitativo de cada artículo seleccionado. Este análisis permitió identificar

tendencias, patrones y metodologías relacionadas con la medición de impacto, incluidos diferentes criterios de medición y la manera cómo se puede proponer la medición de impacto de las HGTIA en la educación superior.

A continuación, en la Tabla 6, se identifican y discuten los estudios más relevantes y significativos, con el objetivo de informar y orientar el desarrollo de futuras investigaciones en esta área. Además, se presentan los resultados obtenidos de este análisis, destacando los principales hallazgos de las investigaciones seleccionadas y proporcionando una visión general del estado actual del conocimiento en materia de medición de impacto.

Tabla 6. Investigaciones sobre el impacto de la IA en la educación superior.

Título	Impacto (¿Cómo se mide el impacto?)	Referencia
The impact of ChatGPT on higher education	Los autores realizan una búsqueda sistemática en bases de datos como PubMed, IEEE Xplore y Google Scholar para encontrar literatura sobre el impacto de los chatbots de IA en la educación superior, que reveló perspectivas diversas sobre el potencial de ChatGPT en la educación. Los beneficios notables incluyen apoyo en la investigación, calificación automatizada y mejora de la interacción humano-computadora. Sin embargo, se identificaron preocupaciones como la seguridad de los exámenes en línea, el plagio y los impactos sociales y económicos más amplios, como el desplazamiento laboral, la brecha de alfabetización digital y la ansiedad inducida por la IA. Además, se destacó la arquitectura transformadora de ChatGPT y sus aplicaciones versátiles en el sector educativo.	(Dempere et al., 2023)
The impact of generative AI (GenAI) on practices, policies and research direction in education: a case of ChatGPT and Midjourney	La medición de impacto se realiza mediante la participación de 88 docentes y líderes escolares de diferentes antecedentes, quienes completaron una encuesta y participaron en un grupo focal. El análisis temático identificó cuatro temas principales y 12 subtemas. Los hallazgos sugieren tres recomendaciones para la política de las instituciones como: nuevas evaluaciones, educación en IA y estándares profesionales. El artículo resalta cómo GenAI, particularmente ChatGPT y Midjourney, están cambiando la forma en que los estudiantes estudian, cómo los docentes enseñan y evalúan los resultados del aprendizaje, y cómo las instituciones han revisado sus políticas. Por ejemplo, algunos docentes son reacios a permitir que los estudiantes utilicen estas aplicaciones para	(Chiu, 2023)

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

	completar tareas, mientras que otros son más acogedores y cambian sus evaluaciones.	
Sustainability in higher education: digital transformation of the fourth industrial revolution and its impact on open knowledge	La metodología utilizada en el estudio incluye una combinación de revisión sistemática de la literatura y análisis bibliométrico. Los resultados del estudio muestran que la transformación digital del sector de la educación superior está llevando al desarrollo de currículos sostenibles, la digitalización de la educación superior, la mejora de la innovación y un aumento en el rendimiento de los estudiantes. Además, se anticipa que el futuro de la transformación digital del sector de la educación superior incluirá el avance del concepto de 'Educación 4.0', un aumento en la gamificación dentro del sector, un aumento en el uso de la IA para reformar la educación superior	(Shenkoya & Kim, 2023)
The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education	Se implementó un diseño de pretest-posttest, con 68 estudiantes de pregrado asignados aleatoriamente a escenarios que representan un diseño 2x2 (grupos experimentales y de control). Los datos se obtuvieron utilizando una prueba de rendimiento académico y grupos focales, lo que permitió un análisis más profundo de la experiencia de los estudiantes con el chatbot. Los resultados del estudio demostraron que los estudiantes que interactuaron con el chatbot tuvieron un mejor rendimiento académico en comparación con aquellos que interactuaron con el instructor del curso. El estudio concluye que la integración de IA, como los chatbots, en la educación superior facilita una enseñanza y aprendizaje efectivos y se orienta hacia resultados de aprendizaje positivos.	(Barton et al., 2022)
Development of immersive learning framework (ilf) in	El estudio aborda el desafío que representan las herramientas tecnológicas emergentes, como los chatbots basados en IA, para el objetivo fundamental del	(Madavanakadu et al., 2023)

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

<p>achieving the goals of higher education: measuring the impact using a pre–post design</p>	<p>sistema de educación superior: una educación integral para el bienestar. El estudio de 8 meses de duración se diseñó basándose en el paradigma de volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad (VUCA). Se evaluó con 133 estudiantes de posgrado recién ingresados en programas de ciencias o artes de una institución de educación superior en Kerala, India. Los resultados mostraron una mejora significativa en el bienestar, la confiabilidad, la fuerza de voluntad, el altruismo y la independencia.</p>	
<p>The impact of adopting ai educational technologies on projected course satisfaction in university students</p>	<p>El artículo examina cómo la adopción de tecnologías educativas basadas en IA afecta la satisfacción proyectada de los estudiantes universitarios con sus cursos. El estudio realizado investiga si las aplicaciones de IA para la educación, que se están desarrollando rápidamente, mejoran la experiencia de los estudiantes y la satisfacción con los cursos. Mediante una muestra equilibrada por género de 302 estudiantes del Reino Unido se calificó la satisfacción con el curso, se completó la Escala General de Actitudes hacia la IA (GAAIS), y se expresó su comodidad con las aplicaciones educativas de IA y calificó la satisfacción con el curso si se adoptaran aplicaciones educativas de IA. Aunque los estudiantes se sentían, en promedio, moderadamente cómodos con las aplicaciones educativas de IA, la satisfacción con el curso disminuyó en respuesta a su adopción hipotética. Las aplicaciones de IA que ofrecían apoyo al bienestar generaron los mayores niveles de incomodidad. Los estudiantes se sintieron más cómodos con el apoyo profesional, el apoyo formativo al curso y el apoyo administrativo,</p>	<p>(Rodway & Schepman, 2023)</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

<p>The potential impact of ChatGPT on education: using history as a rearview mirror</p>	<p>El artículo compara la IA generativa con cinco tecnologías educativas representativas en la historia y concluye que la tecnología de IA puede convertirse en un productor de conocimiento y, por lo tanto, puede utilizarse como IA educativa para mejorar los resultados de enseñanza y aprendizaje. El estudio analiza la influencia cambiante de la tecnología en la educación a lo largo de la historia e identifica el impacto potencial de ChatGPT en el futuro de la educación. Se usa la historia como un “espejo retrovisor” para analizar cómo cada avance tecnológico ha afectado la educación al cambiar la forma en que se representan los símbolos y se transmite el conocimiento. Las conclusiones giran en torno al surgimiento de nuevas tecnologías educativas que siempre están acompañadas de dudas, vigilancia y rechazo por parte de la comunidad tradicional. La nueva tecnología educativa, la IA generativa, interactúa con la antigua, creando una ecología cada vez más compleja de tecnología educativa.</p>	<p>(Wang & Guo , 2023)</p>
<p>Impact of artificial intelligence on assessment methods in primary and secondary education: systematic literature review</p>	<p>La revisión incluyó nueve estudios de investigación originales (641 participantes) publicados entre 2010 y 2023 que cumplieron con los criterios de inclusión definidos en esta revisión sistemática de la literatura. Las principales contribuciones de la aplicación de la IA en la evaluación de estudiantes en estos niveles educativos se centran en predecir su rendimiento, automatizar y hacer las evaluaciones más objetivas mediante redes neuronales o procesamiento de lenguaje natural, el uso de robots educativos para analizar su proceso de aprendizaje y la detección de factores específicos que hacen las clases más atractivas.</p>	<p>(Martínez-Comesana et al., 2023)</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

<p>The impact of artificial intelligence on adventure education and outdoor learning: international perspectives</p>	<p>El artículo incluye autores de 10 países que discute los impactos y oportunidades de la IA para las profesiones en el campo de la educación de aventura y el aprendizaje al aire libre (AE/OL). El artículo no presenta un resumen definitivo del estado de la profesión, sino proporcionar ejemplos de cómo diversas personas están respondiendo a los desafíos y oportunidades de la IA. Los autores comparten sus puntos de vista y, al identificar algunas similitudes, esperan que los educadores, practicantes, investigadores y gerentes de AE/OL puedan aprovechar creativa y cautelosamente las oportunidades de esta revolución tecnológica basa en la IA.</p>	<p>(North et al., 2023)</p>
<p>Revolutionizing nursing education through ai integration: a reflection on the disruptive impact of ChatGPT</p>	<p>El artículo discute el cambio global impulsado por la IA y cómo ChatGPT, un generador de texto habilitado para IA, ha ganado atención significativa por su capacidad para participar en conversaciones y responder preguntas. Impacto en la educación de enfermería juega un papel crucial en la preparación de los estudiantes de enfermería para un sistema de atención médica integrado con tecnología. ChatGPT tiene el potencial de beneficiar a los estudiantes al facilitar el aprendizaje, mejorar la alfabetización digital y fomentar el pensamiento crítico sobre la integración de la IA en la atención médica. Adicionalmente, se debe priorizar el desarrollo del profesorado para comprender y utilizar eficazmente las tecnologías de IA, junto con la colaboración entre instituciones educativas, organismos reguladores y educadores es crucial para establecer competencias y marcos provinciales y nacionales que reflejen la creciente importancia de la IA en la educación.</p>	<p>(Castonguay et al., 2023)</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

<p>The impact of chat generative pre-trained transformer (ChatGPT) on medical education</p>	<p>El artículo presenta a ChatGPT como una herramienta de IA que ha generado un gran interés por su capacidad para participar en conversaciones y responder preguntas. Se destaca la necesidad de que los educadores médicos desarrollen habilidades y currículos para aprovechar al máximo este poder innovador. ChatGPT puede revolucionar la forma en que se accede y entrega el contenido en todos los niveles de escolaridad a través de un aprendizaje accesible y bajo demanda. Se destaca la velocidad y la precisión general de las respuestas de ChatGPT son ejemplificadas por su desempeño en el Examen de Licencia Médica de Estados Unidos y la toma de decisiones clínicas.</p>	<p>(Heng et al., 2023)</p>
<p>Impact of artificial intelligence on human loss in decision making, laziness and safety in education</p>	<p>El estudio aborda cómo la educación, al igual que otros sectores, adopta tecnologías de IA para enfrentar los desafíos modernos. Se espera que la inversión en IA crezca a 253.82 millones de dólares de 2021 a 2025. Se utilizó una metodología cualitativa con PLS-Smart para el análisis de datos. Se recopilaron datos primarios de 285 estudiantes de diferentes universidades en Pakistán y China, utilizando la técnica de muestreo intencional. Los hallazgos del análisis de datos muestran que la IA tiene un impacto significativo en la pérdida de la toma de decisiones humanas y en aumentar la pereza. También afecta la seguridad y la privacidad. Los resultados indican que el 68.9% de la pereza en humanos, el 68.6% en problemas de privacidad y seguridad personal, y el 27.7% en la pérdida de la toma de decisiones se deben al impacto de la IA en la sociedad. El estudio concluye que la pereza humana es el área más afectada debido a la IA. Sin embargo, argumenta que son necesarias medidas preventivas significativas antes de implementar la tecnología de IA en la educación. Aceptar</p>	<p>(Fayaz et al., 2023)</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

	<p>la IA sin abordar las principales preocupaciones humanas sería como invocar a los demonios. Se recomienda concentrarse en un diseño y despliegue justificados y utilizar la IA para la educación para abordar el problema.</p>	
<p>What is the impact of ChatGPT on education? a rapid review of the literature</p>	<p>El artículo introduce a ChatGPT como un chatbot basado en IA que es capaz de generar respuestas cohesivas e informativas similares a las humanas. La revisión tiene como objetivo comprender mejor las capacidades de ChatGPT, su uso en la educación y los problemas potenciales. Se realizó una búsqueda en bases de datos relevantes y Google Scholar, que arrojó 50 artículos para el análisis de contenido. Los hallazgos sugieren que el desempeño de ChatGPT varió entre dominios temáticos, desde sobresaliente (por ejemplo, economía) y satisfactorio (por ejemplo, programación) hasta insatisfactorio (por ejemplo, matemáticas). ChatGPT tiene el potencial de servir como asistente para instructores (por ejemplo, para generar materiales de curso y proporcionar sugerencias) y como tutor virtual para estudiantes (por ejemplo, para responder preguntas y facilitar la colaboración), pero existen desafíos asociados con su uso (por ejemplo, generación de información incorrecta o falsa y elusión de detectores de plagio). El artículo concluye que se debe tomar acción inmediata para actualizar los métodos de evaluación y las políticas institucionales en escuelas y universidades. La capacitación de instructores y la educación de estudiantes también son esenciales para responder al impacto de ChatGPT en el entorno educativo.</p>	<p>(Lo, 2023)</p>
<p>Chatting or cheating? the impacts of ChatGPT and other artificial</p>	<p>La introducción de ChatGPT y otros modelos de lenguaje de IA en la educación superior ha generado tanto oportunidades como preocupaciones. Estas herramientas pueden mejorar el aprendizaje y la enseñanza, pero también</p>	<p>(Choi et al., 2023)</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

<p>intelligence language models on nurse education</p>	<p>plantean riesgos de integridad académica. El artículo analiza la asistencia en el Aprendizaje mediante ChatGPT y cómo puede proporcionar un apoyo adicional y ayudar a los estudiantes a comprender mejor los cursos en la educación. El objetivo de la investigación es analizar la integridad académica. Si existe el riesgo de que los estudiantes utilicen ChatGPT para completar tareas sin el esfuerzo adecuado, lo que podría socavar el proceso de aprendizaje. Además de analizar la autenticidad de los trabajos y como se puede determinar la autoría de las tareas se vuelve más desafiante con la capacidad de ChatGPT para generar texto coherente y bien estructurado</p>	
<p>Impact of artificial intelligence on dental education: a review and guide for curriculum update</p>	<p>El trabajo analiza los aspectos clínicos y educativos de la odontología con las aplicaciones prácticas de la IA. La mayoría de los educadores dentales tienen conocimientos y habilidades limitados para evaluar las aplicaciones de la IA, ya que no fueron capacitados para ello. La tecnología de IA ha evolucionado exponencialmente en los últimos años. La fiabilidad factual y las oportunidades con modelos generativos de IA como ChatGPT se consideran puntos críticos de inflexión en la era de la IA generativa. La actualización de los currículos en las instituciones dentales es inevitable a medida que los enfoques avanzados de aprendizaje profundo se hacen cargo de las áreas clínicas de la odontología y remodelan el diagnóstico, la planificación del tratamiento, la gestión y la detección por telemedicina. Con los recientes avances en los modelos de lenguaje de IA, la comunicación con los pacientes cambiará, y los fundamentos de la educación dental, incluida la redacción de ensayos, tesis o artículos científicos, necesitarán adaptarse.</p>	<p>(Thurzo et al., 2023)</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

<p>Digital explosion and entrepreneurship education: impact on promoting entrepreneurial intention for business students</p>	<p>El estudio propone un modelo que considera las expectativas del desempeño de las soluciones de IA, la educación empresarial y la intención emprendedora. Se llevó a cabo con 223 estudiantes de negocios en el Líbano, dentro de un contexto de crisis política, económica y financiera que enfrenta el país. La técnica de modelado de ecuaciones estructurales (SEM) se utilizó para validar las hipótesis. Los resultados indican que el control conductual percibido media completamente las relaciones entre la expectativa de desempeño de las soluciones de IA, la educación empresarial y la intención emprendedora. La aversión al riesgo y el apoyo social tienen un impacto directo en las intenciones emprendedoras. El estudio destaca la necesidad de considerar la educación empresarial y el desarrollo de la IA al analizar las intenciones emprendedoras.</p>	<p>(Dabbous & Mallah Boustani, 2023)</p>
<p>The impact of artificial intelligence in academia: views of Turkish academics on ChatGPT</p>	<p>Examina el impacto de la IA, específicamente de ChatGPT, en el ámbito académico y las percepciones de los académicos turcos sobre este tema. El estudio se basa en entrevistas en profundidad realizadas a 10 académicos para analizar sus puntos de vista sobre ChatGPT. Los académicos consideran que ChatGPT desempeñará un papel útil como herramienta en la investigación científica y los procesos educativos, y puede servir como inspiración para nuevos temas y áreas de investigación. A pesar de las ventajas percibidas, los académicos también expresan preocupaciones éticas relacionadas con el plagio y la desinformación. El estudio concluye que ChatGPT es visto positivamente como una herramienta útil en la investigación científica y la educación, pero es necesario abordar las preocupaciones éticas como el plagio y la desinformación. Entre los temas clave que aborda el artículo se encuentran: i) La creciente</p>	<p>(Livberber & Ayvaz, 2023)</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

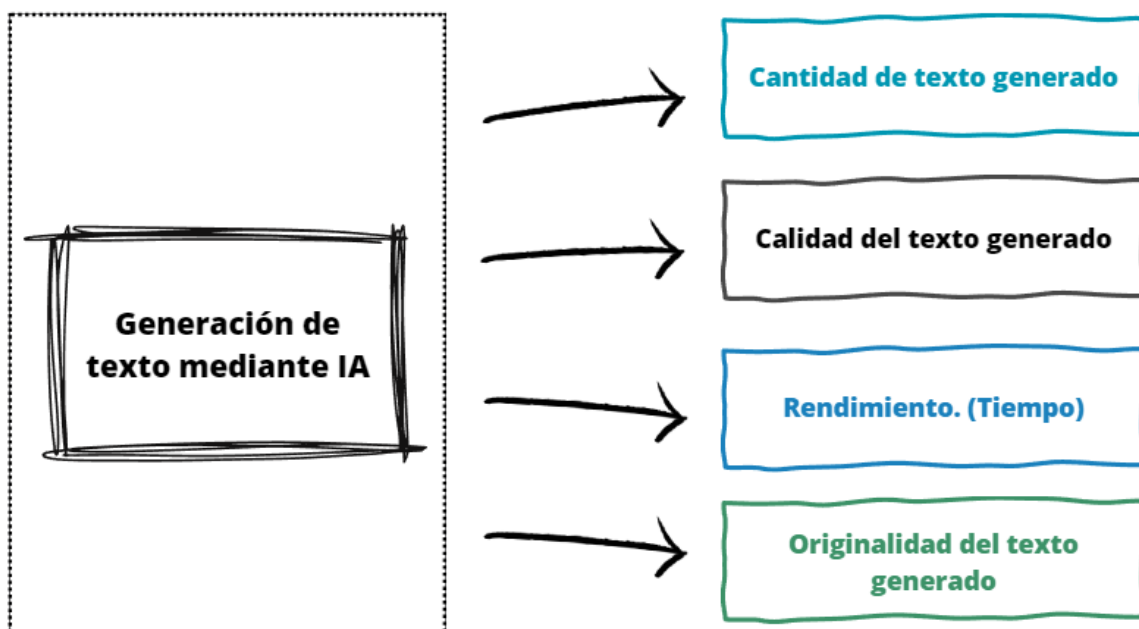
	<p>prevalencia de la IA y las tecnologías de aprendizaje automático en el mundo académico. ii) El debate sobre el impacto de estas tecnologías en la academia. iii) La importancia de la colaboración humano-IA en el aprendizaje y la enseñanza. iv) La necesidad de abordar los desafíos éticos que surgen con el uso de la IA en la academia.</p>	
<p>Impact of ChatGPT on learners in a 12 writing practicum: an exploratory investigation</p>	<p>El estudio adoptó un enfoque cualitativo para investigar el comportamiento y las reflexiones de los estudiantes al utilizar ChatGPT en las aulas de escritura. Los hallazgos revelaron que ChatGPT tiene una aplicabilidad potencial en la pedagogía de escritura L2 (segunda lengua), mostrando un flujo de trabajo automático que podría maximizar la eficiencia en la composición de textos. Los estudiantes pudieron comprender fácilmente las habilidades básicas para usar ChatGPT en la escritura y mejoraron su competencia y capacidades a través de actividades colaborativas. Sin embargo, los participantes expresaron su preocupación por las amenazas a la honestidad académica y la equidad educativa que representa la herramienta. El estudio impulsó la reconceptualización del plagio en la nueva era, el desarrollo de políticas regulatorias y orientación pedagógica para regular la utilización adecuada de la herramienta.</p>	<p>(Yan, 2023)</p>

Fuente. Elaboración propia.

8.2 Criterios de evaluación para medir el impacto

La evaluación para medir el impacto de las HGTIA en la educación superior requiere una serie de medidas que reflejen aspectos clave en los resultados que se esperan analizar al finalizar el proceso. En este contexto, el modelo de medición de impacto propuesto considera cuatro medidas fundamentales: la cantidad de texto generado, la calidad del texto producido, el rendimiento en términos de tiempo de elaboración y la originalidad del contenido generado. En la Ilustración 18, se podrá observar los criterios de aceptación que se propusieron para el modelo. Estas medidas no solo capturan la dimensión cuantitativa y cualitativa de la producción de texto, sino que también ofrecen una visión integral del impacto de las HGTIA de los estudiantes en el ámbito académico.

Ilustración 18. Criterios de evaluación del modelo de medición de impacto propuesto.



Fuente. Elaboración propia basado en el modelo de medición de impacto de Humanities and Social Sciences Communications (Ahmad et al., 2023).

Los instrumentos utilizados por esta investigación se basan en dos modelos de medición de impacto: 1. El modelo de Sayed Fayaz (Ahmad et al., 2023). y 2. el modelo de Medina (Diez de Medina, 2004), que toman como base las distintas etapas de captura de

datos mediante la herramienta propuesta de análisis de impacto de la IA en la educación superior, luego se categorizan y finalmente se analiza la veracidad de los datos. Para la primera parte de la captura de los datos, en la Tabla 7 se puede observar las diferentes etapas de captura de datos mediante la herramienta propuesta que permitirán medir el impacto de la IA en la educación superior.

Para las medidas, la herramienta utilizará la escala de Likert, que es una herramienta muy utilizada en la investigación social y de opinión para medir actitudes, opiniones, percepciones que tienen las personas con respecto a ciertos temas. Consiste en una serie de afirmaciones o enunciados a los cuales los participantes responden indicando su nivel de acuerdo o desacuerdo en una escala que va de 1 a 5. En esta escala, 1 representa el nivel más bajo, mientras que 5 representa el nivel más alto siendo la opción más positiva.

La escala de Likert es clave en la medición de impacto porque proporciona una estructura cuantitativa para evaluar respuestas subjetivas. Al asignar números a las respuestas, se facilita la recopilación y el análisis de datos. Además, permite obtener una comprensión más precisa de la intensidad de las opiniones de los participantes.

Tabla 7. Ciclo de vida del uso de la herramienta de análisis de impacto de la IA.

Momentos del proceso que permiten medir el impacto		Medidas
PRE	<p>Conocimiento del estudiante sobre herramientas de IA en la educación superior:</p> <p>La evaluación de impacto inicia con la captura de los datos iniciales al momento del registro por parte de los estudiantes, mediante un formulario de registro, que tendrá una serie de preguntas durante el proceso, que permitan analizar la percepción de los estudiantes en torno al uso de la IA en la educación superior. Los dos grupos de estudiantes, tanto los estudiantes que van a usar la IA para generar sus trabajos escritos y el grupo que no usará IA, tendrán una serie de preguntas comunes, y otras enfocadas para cada grupo.</p> <p>Para el grupo que usa la IA es importante conocer cuales herramientas han usado para la generación de los textos, la cantidad de veces que usan la IA en sus trabajos universitarios y una percepción inicial del uso de las herramientas mediante el formulario de registro de estudiantes.</p>	<p>IA1. Considero útil el uso de herramientas de generación de texto en la educación superior.</p> <p>IA2. Uso con frecuencia las HGTIA en mis estudios</p> <p>IA3. La IA es una herramienta importante en la educación superior.</p> <p>IA4. El uso de las herramientas de generación de texto me permite redactar de una mejor manera.</p> <p>IA5. La IA ha cambiado la forma como los estudiantes aprendemos y estudiamos en la actualidad.</p>
DURANTE	<p>Cantidad de texto generado:</p>	<p>CTG1. Cantidad de letras del ensayo. La herramienta generará un número de 1 a 5 de</p>

	<p>Los estudiantes del grupo de control GEIA elabora su ensayo realizado mediante la asistencia de la IA, mientras que el segundo grupo de estudiantes GENIA escribe su trabajo sin el uso de herramientas de IA.</p> <p>En ambos casos se llegará un registro de la cantidad de texto generado por cada uno de los dos grupos. La herramienta registrará la cantidad de letras y palabras registradas por cada estudiante.</p>	<p>acuerdo con la cantidad de texto generado. Siendo 5 la cantidad de texto que cumple o ha superado el límite propuesto por la entidad de educación superior que elabora el estudio de impacto.</p> <p>CTG2. La herramienta generativa de texto con IA me ha ayudado a elaborar un buen ensayo.</p> <p>CTG3. Considero que las HGTIA son un gran apoyo para generar una gran cantidad de texto de calidad en un tiempo muy corto.</p>
	<p>Tiempo de elaboración del ensayo:</p> <p>La herramienta registrará el tiempo de elaboración del ensayo al momento de finalización del ejercicio al enviar el trabajo por parte de cada estudiante. Al igual que el tiempo que pasa el estudiante del grupo GENIA en la elaboración de <i>prompts</i>.</p>	<p>T1. Tiempo de elaboración del ensayo. La herramienta generará un número de 1 a 5 de acuerdo con al tiempo de finalización del ensayo. Siendo 1 el tiempo límite propuesto por el estudio de medición de impacto.</p>

		<p>T2. El tiempo que he utilizado para la elaboración del ensayo ha sido muy corto gracias a la IA.</p> <p>T3. El tiempo de uso de los prompts durante la elaboración del ensayo me ha permitido realizar un mejor ensayo.</p>
<p>POST</p>	<p>Calidad del texto generado:</p> <p>La herramienta dispondrá de un espacio para que uno o varios profesores pueda evaluar el trabajo de los estudiantes, sin conocer a que grupo pertenecen. La herramienta dispondrá de una funcionalidad que le permite visualizar el ensayo y dejar un <i>feedback</i> de la calidad de este.</p> <p>El evaluador también podrá determinar si el trabajo cumple con las características de comprensión solicitada para el trabajo que el estudiante ha elaborado en la herramienta. Al igual que el primer punto, la herramienta le permitirá al evaluador dejar un <i>feedback</i> sobre la comprensión que el estudiante ha tenido sobre la temática del ensayo solicitado.</p>	<p>QA1. El texto generado cumple con el objetivo propuesto basado en la temática solicitada. Basado en el criterio de un experto.</p> <p>QA2. El texto generado por el estudiante es original, aporta ideas y es interesante. Basado en el criterio de un experto.</p> <p>QA3. El estudiante mantuvo una consistencia y comprensión del objetivo del ensayo propuesto. Basado en el criterio de un experto.</p>

	<p>Originalidad:</p> <p>Turnitin es una herramienta que permite evaluar la originalidad de un texto y ha sido muy utilizado por muchas instituciones de educación en el mundo. El resultado es un porcentaje que indica la proporción de texto que no coincide con ninguna otra fuente conocida. Además, Turnitin identifica posibles plagios al señalar las secciones del texto que coinciden con otras fuentes, proporcionando así una evaluación integral de la autenticidad del contenido generado por los estudiantes</p>	<p>Ori1. El texto generado cumple con un porcentaje de originalidad superior al 85%. Siendo 5 el porcentaje más alto de originalidad.</p> <p>Ori2. El texto generado no tiene elementos de plagio y pasa las pruebas sin problema, siendo 5 el porcentaje más alto de originalidad.</p>
--	---	---

Fuente. Elaboración propia tomando como base el Manual para la Evaluación de Impacto en Programas de Formación para Jóvenes (Diez de Medina, 2004).

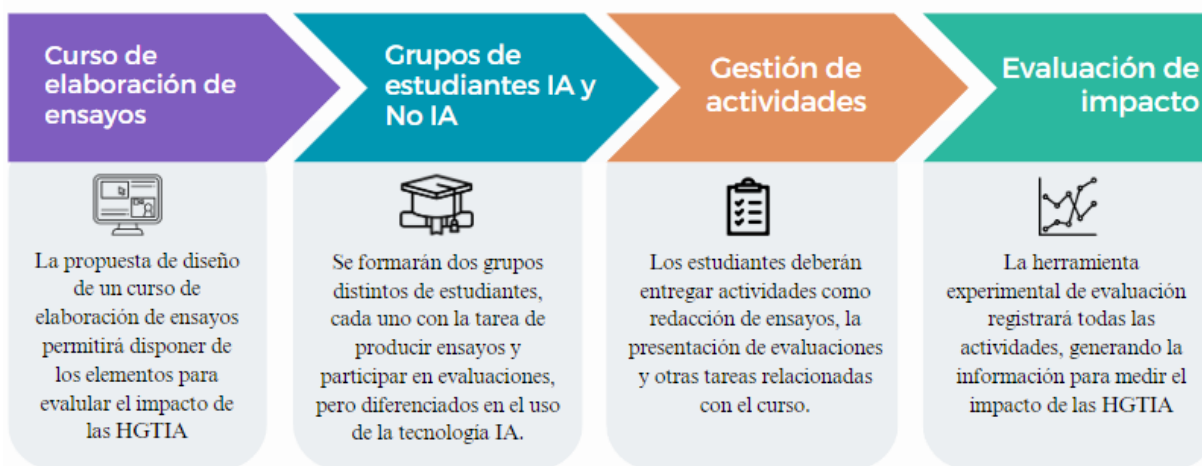
8.3. Diseño de un modelo de evaluación de impacto de las HGTIA

La tercera fase del trabajo de investigación se centra en el diseño de un modelo de evaluación para medir el impacto de las HGTIA. Esta fase representa un paso crucial en el proceso de investigación, ya que busca establecer un marco metodológico sólido para medir y analizar el impacto de las HGTIA en el ámbito de la educación superior.

En esta etapa, se integraron los criterios de medición previamente definidos en un modelo de evaluación coherente y estructurado, que permitirá capturar de manera efectiva los efectos y resultados de las HGTIA en diferentes aspectos de la educación superior. Además, se propusieron diseños experimentales específicos, como la propuesta de un curso de creación de ensayos, donde se registrarán y compararán dos grupos de estudiantes: uno que utiliza herramientas de IA y otro que no las utiliza. Este enfoque experimental proporcionará datos valiosos para evaluar el impacto de las HGTIA en la producción de contenido académico y en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

A continuación, la Ilustración 19 resume las cuatro etapas del modelo desarrollado:

Ilustración 19. Etapas del modelo propuesto de evaluación para medir el impacto.



Fuente. Elaboración propia.

8.3.1. Curso de elaboración de ensayos

La iniciativa comienza con un curso especializado en la elaboración de ensayos, propuesto de manera experimental, para brindar a los estudiantes una experiencia académica enriquecedora que les permita elaborar ensayos y documentos profesionales. Este curso proporcionará el marco donde los participantes desarrollarán habilidades de redacción académica, utilizando tanto HGTIA como métodos convencionales.

La estructuración del curso se adapta para abordar los objetivos específicos de la investigación, facilitando la observación y evaluación de cómo las HGTIA podrán influir en la producción de contenidos escritos en la academia. A continuación, se presenta el diseño de un pensum para el curso de elaboración de ensayos y documentos profesionales:

Semestre Académico: 16 semanas

Objetivo General: Desarrollar habilidades avanzadas de redacción académica y profesional, brindando a los participantes las herramientas necesarias para la elaboración efectiva de ensayos y documentos especializados.

Semana 1-2: Introducción al Curso

Presentación del programa y objetivos.

Panorama general de la redacción académica y profesional.

Desarrollo de habilidades de escritura y técnicas de análisis textual.

Semana 3-4: Estructura y Organización de Ensayos

Tipos de ensayos y sus características.

Estructura básica y organización de ideas.

Ejercicios prácticos de elaboración de esquemas.

Semana 5-6: Investigación y Recopilación de Información

Métodos de investigación académica.

Uso de fuentes y citas bibliográficas.

Prácticas de investigación y elaboración de bibliografías.

Semana 7-8: Redacción de Ensayos Argumentativos

Desarrollo de argumentos sólidos.

Estrategias de persuasión y convencimiento.

Técnicas avanzadas de redacción argumentativa.

Semana 9-10: Revisión y Edición de Textos

Técnicas de revisión y autocorrección.

Edición de estilo y corrección gramatical.

Prácticas de revisión de textos propios y ajenos.

Semana 11-14: Presentación de Documentos Profesionales

Formato y presentación de documentos académicos y profesionales.

Estrategias para la presentación oral de ensayos.

Evaluación de presentaciones.

Semana 15-16: Evaluación Final y Retroalimentación

Evaluación de ensayos finales.

Retroalimentación individual y grupal.

Reflexión sobre el impacto de las herramientas de IA en la producción de contenido.

Fuente. Elaboración propia basado en el pensusm del curso de redacción de artículos académicos y científicos de la Universidad Javeriana (Javeriana, 2024).

8.3.2. Grupos objetivo para el estudio de medición de impacto dentro del curso

La división de los participantes en dos categorías, Grupo GEIA (con acceso a herramientas de IA) y Grupo GENIA (sin acceso a estas herramientas), se presenta como una estrategia clave para evaluar de manera rigurosa y comparativa el impacto de las HGTIA en la educación superior. Cada grupo representa un enfoque único, ya sea incorporando la asistencia de la IA o siguiendo métodos convencionales, lo que permitirá analizar a fondo cómo estas herramientas influyen en la producción académica. A continuación, se detalla la descripción de cada grupo y su papel en el curso de elaboración de ensayos y documentos profesionales.

Grupo de estudiantes IA:

Denominados como GEIA, se trata de un grupo de estudiantes que va a realizar el curso de elaboración de ensayos con el apoyo de un asistente de generación automática de textos basado en IA. Este grupo se beneficiará de la eficiencia y la capacidad de generación de texto mejorada que proporciona la IA. El objetivo principal de este grupo es servir como instrumento para medir cómo la utilización de herramientas de IA puede influir en la calidad, la eficacia y el tiempo necesario para completar una tarea académica. De manera experimental, para efectos de la investigación será la redacción de diferentes actividades dentro del curso propuesto de redacción de ensayos.

Grupo de estudiantes NO IA:

Denominados como GENIA, se trata de un grupo de estudiantes que van a realizar sus trabajos escritos sin el apoyo de herramientas de IA para la generación automática de textos. Básicamente se trata de un grupo de estudiantes que deberán realizar el ejercicio para medir el impacto de la manera tradicional, como se ha realizado tradicionalmente antes de la llegada de la IA.

Los estudiantes del GENIA tendrán la tarea de realizar el ejercicio académico sin las funcionalidades de asistencia de IA, lo que permitirá una comparación directa y estadística con el GEIA para determinar si el uso de herramientas de IA tiene un impacto significativo

en términos de calidad de los trabajos, eficiencia en la escritura y otros indicadores relevantes. Los datos que se recopilarán de este grupo son los siguientes:

Como se puede observar en la Tabla 8, el grupo GENIA no tendrá todas las funcionalidades propias de asistencia de IA, siendo este el grupo de control que permitirá medir el impacto mediante comparación estadística, de acuerdo con la propuesta metodológica mencionada del autor Díaz de Medina.

Tabla 8. Grupos de estudiantes.

CARACTERÍSTICAS	GRUPO DE ESTUDIANTES IA GEIA	GRUPO DE ESTUDIANTES NO IA GENIA
HERRAMIENTA DE IA <i>El estudiante podrá usar herramientas de IA para generar los textos de manera automática</i>	✓	
INSTRUCCIONES DE COMO USAR LA IA EN LA GENERACIÓN DE TEXTO <i>Curso del manejo de la herramienta generativa de texto para mejorar la escritura</i>	✓	
DISPONDRÁ DE UNA GUÍA PARA MEJORAR EL PROMPT SKILL <i>Consejos, recomendaciones y buenas prácticas sobre el manejo de la IA generativa</i>	✓	
RECOMENDACIONES DE PROMPTS PARA MEJORAR LA ESCRITURA DE TEXTOS <i>Base de datos de conocimiento de los prompts recomendados para la generación de texto</i>	✓	
FEEDBACK POR PARTE DE LA HERRAMIENTA DE IA SOBRE EL TEXTO GENERADO <i>Observaciones por parte de la IA sobre el texto generado de manera automática</i>	✓	

Fuente: Elaboración propia. Basado en el Manual para la Evaluación de Impacto en Programas de Formación para Jóvenes (Diez de Medina, 2004).

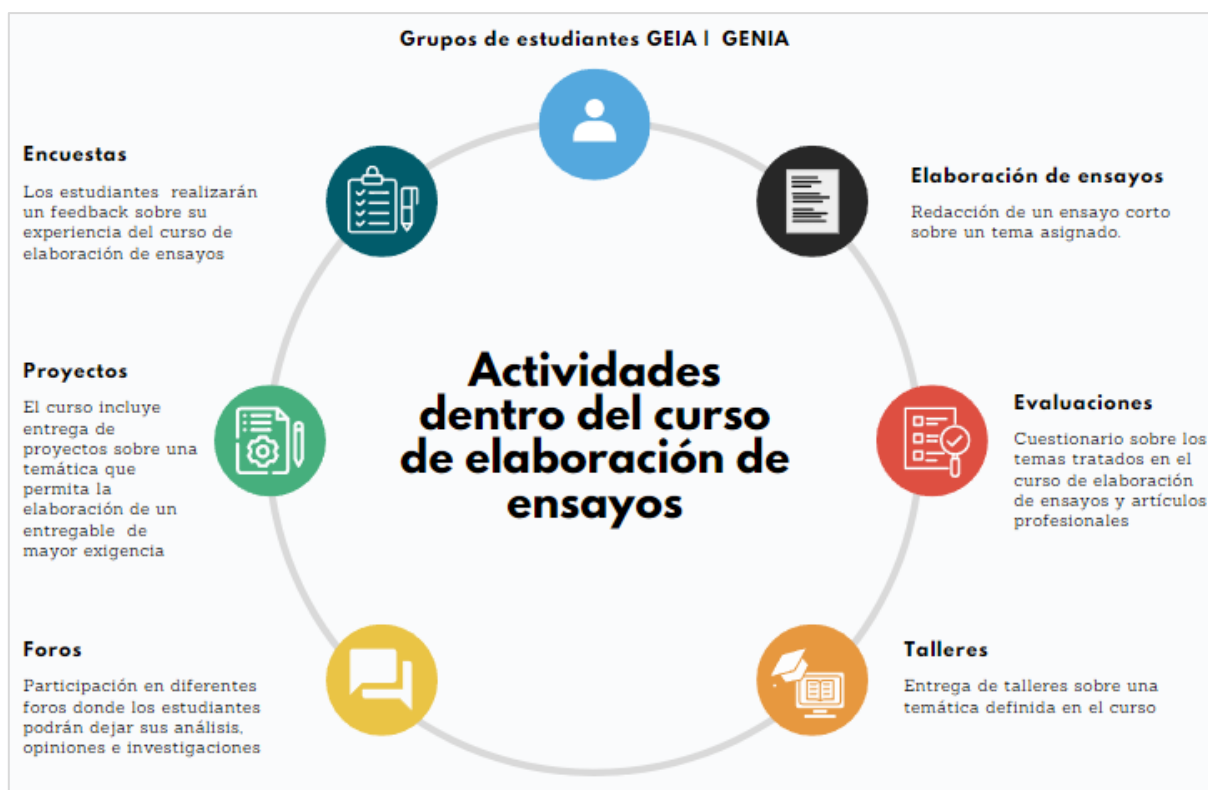
8.3.3. Actividades de elaboración de ensayos y evaluaciones

Los dos grupos de participantes, el grupo GEIA y el grupo GENIA, gestionarán sus actividades como la redacción de ensayos, la presentación de evaluaciones y otras tareas relacionadas con el curso, mediante el uso de una herramienta que permite medir el impacto

de las HGTIA durante el desarrollo del curso. La herramienta se detalla a partir del punto 8.6 del presente documento.

Las actividades serán registradas en dicha herramienta que permitirá el registro y control de las entregas de los ensayos hasta la presentación de evaluaciones, la herramienta proporciona un rastreo completo de la participación y desempeño de los estudiantes en ambas categorías. A continuación, en la Ilustración 20, se pueden observar las actividades al detalle. Este enfoque permite una evaluación más precisa y comparativa de cómo las herramientas basadas en IA influyen en la eficiencia, calidad y resultados de aprendizaje.

Ilustración 20. Actividades dentro del curso de elaboración de ensayos.



Fuente. Elaboración propia.

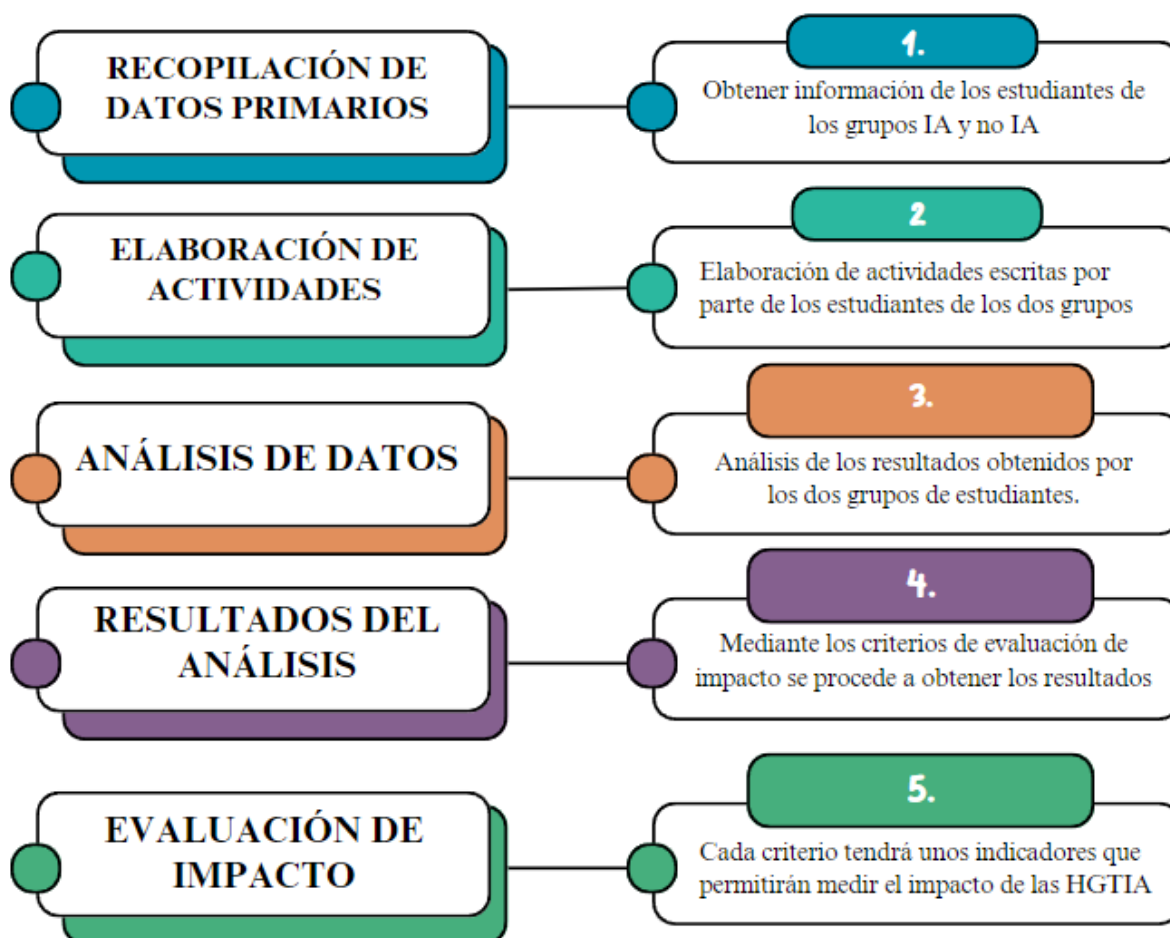
8.3.4. Gestión de los datos y evaluación de impacto

La gestión de los datos y la evaluación del impacto de la IA es fundamental, siendo el centro del desarrollo del modelo propuesto. Permite analizar aspectos como la eficiencia

de estas tecnologías en el proceso educativo, en la producción de contenidos, en la retención de conocimientos e incluso en los desafíos éticos en el ámbito académico.

La gestión de datos y evaluación de impacto permite evaluar cuantitativamente aspectos como la calidad del texto generado por las HGTIA, el tiempo y la originalidad de los escritos elaborados por estudiantes usando estas herramientas. Como base para la gestión de los datos y la evaluación de impacto, se tomó el marco de trabajo desarrollado por Ahmad (Ahmad et al., 2023), que permite definir una serie de pasos que fueron planteados en este modelo y se pueden observar en la Ilustración 21, para capturar la información, gestionarla, analizarla y luego medir el impacto de las HGTIA en la educación superior manera objetiva.

Ilustración 21. Pasos para la organización de los datos y evaluación de impacto.



Fuente. Elaboración propia basado en el modelo de evaluación de impacto de Ahmad (Ahmad et al., 2023).

A continuación, en la Tabla 9, se puede observar el detalle de todos los datos que se van a recopilar dentro de la etapa de la gestión de datos y evaluación de impacto.

Tabla 9. Etapas de la gestión de datos y evaluación de impacto.

Pasos	Descripción	Datos y Evaluación
Recopilación de los datos primarios	El paso a paso para la gestión de los datos y evaluación de impacto inicia con la recopilación de los datos primarios que se van a registrar dentro del modelo. Esto permitirá disponer de los insumos claves para su posterior análisis y cálculos que permitirán al final del proceso poder evaluar el impacto.	Grupo GEIA <ul style="list-style-type: none"> • Datos demográficos: edad, género, área de estudio. • Encuesta inicial del uso de la IA por parte del estudiante del grupo IA. • Percepción de las HGTIA. • Tipos de herramientas de IA que han usado previamente.
	Inicialmente, se registran los datos de los dos grupos objetivos GEIA y GENIA. Este registro se realiza al inicio del curso experimental de elaboración de ensayos cuando los estudiantes se inscriben para iniciar sus actividades durante el tiempo propuesto.	Grupo GENIA <ul style="list-style-type: none"> • Datos demográficos: edad, género, área de estudio. • Percepciones sobre métodos tradicionales de elaboración de ensayos. • Tipos de herramientas de IA que conocen previamente.

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

<p>Elaboración de actividades</p>	<p>Una vez se han recolectado los datos iniciales de los estudiantes de ambos grupos, GEIA y el GENIA, los estudiantes formalmente iniciarán sus actividades dentro del curso experimental propuesto de creación de ensayos y artículos profesionales. Durante el curso se obtendrá la información necesaria para medir el impacto, luego de la elaboración de las actividades propuestas como los ensayos, las evaluaciones, los foros etc.</p> <p>Luego de la elaboración de cada actividad se analizarán los resultados obtenidos de acuerdo con los criterios de evaluación de impacto que se han definido como el tiempo de realización, la percepción de los estudiantes, la calidad del contenido, la coherencia y la originalidad de las producciones escritas de los estudiantes. Este enfoque busca evaluar la efectividad de la IA en la generación de textos comparada con los métodos tradicionales.</p>	<p>Ensayos: Los ensayos asignados a los estudiantes pueden variar en longitud y complejidad, abordando diferentes temas relevantes para el curso. Los estudiantes del grupo GEIA utilizarán HGTIA para redactar sus ensayos mediante el uso de <i>prompts</i>, lo que permitirá comparar la calidad, la originalidad y la coherencia de los ensayos producidos con y sin el uso de la IA.</p> <p>Evaluaciones: Además de los ensayos, los estudiantes realizarán evaluaciones periódicas para medir su progreso en el dominio de las habilidades de redacción académica. Estas evaluaciones serán realizadas por el grupo GEIA usando IA, y sus respuestas serán registradas como parte de los insumos para la medición de impacto.</p> <p>Foros: Los foros de discusión proporcionan un espacio para que los estudiantes compartan sus ideas, reflexiones y preguntas relacionadas con los temas del curso. Los estudiantes pueden participar en debates y discusiones sobre el uso de la IA en la escritura académica, lo que permite recopilar percepciones y opiniones sobre la utilidad y efectividad de estas herramientas como parte de los insumos para la medición que se usarán para la medición de impacto.</p> <p>Trabajos: Además de los ensayos, los estudiantes realizarán un proyecto final de investigación. Estos trabajos proporcionan otra oportunidad</p>
-----------------------------------	---	--

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

		<p>para evaluar la calidad y la originalidad del contenido generado con y sin el uso de herramientas basadas en IA.</p>
<p>Análisis de los datos</p>	<p>El paso de análisis de datos constituye un componente crítico para la medición del impacto porque permitirá transformar los datos en información relevante, que permita evaluar la influencia de las HGTIA en la educación superior.</p> <p>Una vez se han recopilado los datos primarios y los estudiantes han realizado las actividades propuestas durante el curso experimental, por parte de los grupos GEIA y GENIA; el análisis de los datos busca analizar los patrones y tendencias que permitan una comprensión profunda del impacto de la IA en la calidad y el proceso de redacción de los estudiantes.</p>	<p>Tiempo: Los datos en torno al tiempo son importantes en la evaluación de impacto por que permitirá identificar posibles variaciones en la eficiencia y productividad entre los dos grupos, arrojando luz sobre la dinámica de producción de ensayos con y sin el apoyo de las HGTIA.</p> <p>Cantidad: De la mano con el punto anterior, se realizará un análisis de la los <i>prompts</i> usados por los estudiantes del grupo GEIA, de tal manera que permite llevar un registro de la cantidad de texto que pueden generar en el menor tiempo posible y con buena calidad. Este análisis será muy importante en términos comparativos contra el grupo GENIA.</p> <p>Percepción de los estudiantes: Mediante un sistema de encuestas que realizarán los estudiantes durante el proceso de aprendizaje, se tendrán datos importantes que permitirán capturar la experiencia subjetiva de cada uno de los grupos. Para el grupo GEIA se indagará sobre la utilidad percibida del uso de las HGTIA, así como su preferencia sobre los métodos tradicionales. Y al finalizar el proceso se tendrá información cualitativa sobre su experiencia luego de la elaboración de ensayos usando la IA comparada con la elaboración tradicional.</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

		<p>Calidad del contenido y coherencia: Las actividades realizadas por los estudiantes serán los insumos más importantes dentro del proceso, porque permitirán un análisis detallado de cada criterio seleccionado por el modelo desarrollado de evaluación de impacto. Todas las actividades serán registradas por la herramienta propuesta en el punto 8.5, que adicionalmente tendrá una evaluación adicional de expertos que podrán analizar la calidad del contenido, la coherencia y la originalidad sin conocer cuales ensayos han sido elaborados usando HGTIA y cuáles no.</p> <p>Originalidad: Complementando el punto anterior, las actividades como ensayos y trabajos, pasarán un el análisis riguroso de herramientas que analizan los textos y su originalidad como, por ejemplo: Turnitin.</p>
<p>Resultados de los análisis</p>	<p>Es fundamental mostrar los resultados del análisis de los datos gestionados y procesados en el punto anterior, de tal manera que puedan convertirse en información útil e importante que permitirá visualizar el impacto que tendrán las HGTIA en la educación superior.</p> <p>Por este motivo se ha desarrollado una propuesta de herramienta experimental dentro del punto 8.5 del presente documento que permita consultar todos los criterios de medición de impacto, sus</p>	<p>Visualización: Los resultados que se podrán observar mediante la herramienta experimental desarrollada en el punto 8.5 permitirá visualizar los resultados de la medición de impacto y las comparativas entre los dos grupos GEIA y GENIA en los diferentes criterios de medición de impacto propuestos.</p> <p>Opiniones de expertos: Dentro del apartado de resultados se podrán leer las opiniones de los expertos que han sido invitados dentro del proceso experimental del curso, para la revisión de las actividades de los estudiantes.</p>

DESARROLLO DE UN MODELO DE EVALUACIÓN PARA MEDIR EL IMPACTO DE LAS HERRAMIENTAS GENERATIVAS DE TEXTO BASADAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

	resultados e incluso la propuesta de la validación del propio modelo del punto 8.4.	Validación de los datos del modelo: Y finalmente se podrá realizar una validación de los datos del modelo desarrollado mediante los diferentes criterios propuestos en el punto 8.4.
Evaluación del impacto	La evaluación del Impacto marca la culminación del modelo de medición propuesto, donde se consolidan criterios fundamentales para evaluar la influencia de las HGTIA en la educación superior. En esta etapa, mediante los resultados obtenidos en el punto anterior, se podrá concluir cual ha sido el impacto de las HGTIA en la educación superior.	<p>Comparativo: Una de las principales herramientas de evaluación de impacto al final del proceso será comparativo, entre las dos fuentes de información, entre los resultados de las actividades realizadas en el curso experimental por parte de los grupos GEIA y GENIA.</p> <p>Cuantitativo: Mediante los resultados de las encuestas realizadas durante todo el proceso de gestión de las actividades dentro del curso de creación de ensayos y artículos profesionales. Sumado a los datos que arrojará la herramienta Turnitin sobre la originalidad de los textos.</p> <p>Cualitativo: Mediante los resultados de las calificaciones de calidad de los ensayos y trabajos escritos por parte de expertos que dejarán sus apreciaciones sobre los trabajos entregados.</p> <p>De análisis de regresión: Finalmente mediante una estrategia propuesta por el modelo de medición de impacto de Ahmad (Ahmad et al., 2023), donde se obtendrán unas métricas que permitirán medir el impacto.</p>

Fuente. Elaboración propia.

Evaluación del impacto

El último punto de la gestión de los datos y evaluación de impacto tratado en el apartado 8.3.4, requiere un nivel de detalle más amplio, ya que representa el punto crucial en el modelo de medición desarrollado, donde se concretan los criterios esenciales para evaluar el impacto de las HGTIA en la educación superior.

Para profundizar en la evaluación del impacto, se propusieron diversos enfoques que aportan a un mayor nivel de detalle al momento de implementar un modelo que permite evaluar el impacto de las HGTIA. La evaluación comparativa permitirá contrastar el rendimiento de estudiantes que utilizan HGTIA con aquellos que no, identificando diferencias significativas en resultados académicos y experiencia de aprendizaje. La evaluación cualitativa se centrará en comprender en profundidad la percepción y experiencia de los estudiantes y profesores respecto al uso de HGTIA durante diferentes etapas que se detallan en la Tabla 7, mientras que la evaluación cuantitativa analizará datos numéricos para medir el impacto de manera objetiva basados en los registros de las actividades realizadas por los estudiantes que se desarrollaron en el punto 8.3.3. Además, el análisis de regresión permitirá identificar relaciones causales entre variables y predecir el impacto potencial de las HGTIA en diferentes contextos educativos, basándose en modelos investigados y probados en la literatura académica desarrollados en el punto 8.1.

8.4.1 Evaluación de impacto de manera cuantitativa

Se puede medir el impacto de manera cuantitativa mediante datos, cifras y en general con los datos recopilados durante un proceso de investigación, de acuerdo con diferentes investigaciones como el estudio de (Essel et al., 2022). La estrategia cuantitativa propuesta para medir el impacto para de la recopilación de datos en diferentes etapas del proceso propuestos en la Tabla 7, donde, en cada una esas etapas se puede recopilar los datos necesarios y pertinentes para medir el impacto de las HGTIA, y servirá como insumo para la metodología comparativa que se detalla en el punto 8.4.3.

Datos o dimensión de la evaluación del impacto cuantitativo

De acuerdo con (Essel et al., 2022), es importante definir la dimensión que se utilizará para medir el impacto, que para efectos de este trabajo son los criterios desarrollados en el punto 8.2 y los datos que serán recopilados durante el proceso del curso experimental propuesto en el punto 8.3.1. Estos datos van desde encuestas realizadas a lo largo del curso de creación de ensayos y artículos profesionales, hasta capturar datos sobre la percepción y experiencia de los estudiantes con respecto al uso de la IA. Estas encuestas proporcionarán información adicional sobre el impacto percibido de las HGTIA en diferentes aspectos del aprendizaje y la escritura académica.

También se capturan datos sobre la calidad de ensayos y trabajos. Estos se evaluarán mediante calificaciones otorgadas por los profesores que verifican los ensayos y trabajos escritos detallados en el punto 8.3.3 que son realizados por los estudiantes de ambos grupos objetivo. A esto se suman los datos de originalidad proporcionados por Turnitin, donde se analizarán los datos proporcionados por esta herramienta en un porcentaje que determina la originalidad de los textos generados por los estudiantes.

Todos estos datos cuantitativos, como las calificaciones, los resultados de las encuestas y los datos de originalidad, serán analizados mediante cifras y estadísticas para obtener una comprensión objetiva del impacto de las HGTIA en la calidad y originalidad del trabajo académico, de acuerdo con la Tabla 10.

Tabla 10. Cuestionario sobre la medición cuantitativa del impacto de las HGTIA.

Datos de medición de impacto cuantitativo	Tipo
Encuestas del formulario de registro por parte de los dos grupos de estudiantes GEIA y GENIA	Encuesta. Los datos se pueden tabular de acuerdo con la Tabla 7.
Actividades realizadas por los estudiantes de los dos grupos durante el proceso realizado en el curso experimental desarrollado en el punto 8.3.3.	Registros de actividades en las bases de datos Se almacenarán en la herramienta propuesta en el punto 8.6

La originalidad de los textos creados	Validación por Turnitin. Porcentaje de originalidad %.
---------------------------------------	---

Fuente. Elaboración propia.

Análisis de regresión

El análisis de regresión es un método de medición de impacto cuantitativo analizado en el punto 4.13.2.4, que forma parte del modelo de medición de impacto de Ahmad (Ahmad et al., 2023). Es una técnica estadística que permite analizar las variables propuestas y que impacto tendrán dentro de la temática de interés que se desea analizar (Essel et al., 2022).

Para evaluar el impacto de las HGTIA en la educación superior, se propone utilizar el modelo de regresión para analizar cómo varían las calificaciones de los estudiantes (variable dependiente) en función del uso de estas herramientas (variable independiente), controlando otros factores relevantes como el tiempo, la calidad, la originalidad y la cantidad de contenidos generados por parte de los estudiantes como métricas principales propuestas que se requieren para el análisis de regresión (Salas-Rueda, 2016).

La fórmula general para un modelo de regresión lineal simple es la siguiente:

Ecuación 1. Formula del análisis de regresión.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

Donde:

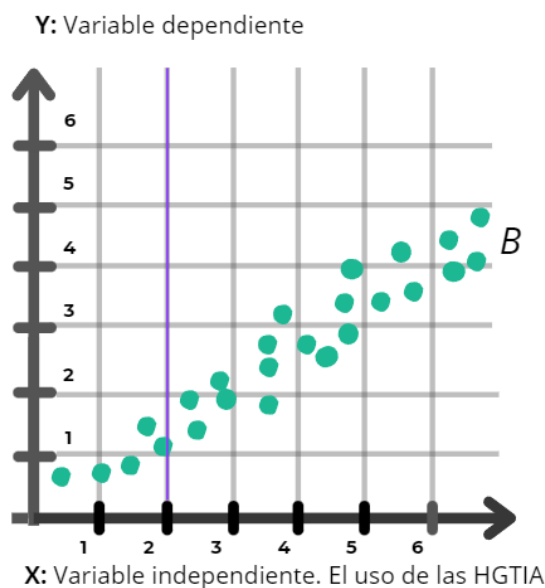
- Y es la variable dependiente. Por ejemplo, el tiempo en elaboración de ensayos.
- X es la variable independiente. El uso de las HGTAI en la educación superior.

Se pretende analizar, por lo tanto, el impacto que tendrá el uso de las HGTIA en la educación superior y observar cómo afecta diferentes variables Y, que para efectos de esta investigación serán los criterios de medición de impacto definidos en el punto 8.2

- $Beta_0$ y $Beta_1$ son las variables desconocidas que se van a recopilar durante el desarrollo del curso.

De acuerdo a los criterios definidos en el punto 8.2, pueden ser los resultados de las encuestas, las actividades realizadas como ensayos, cantidad de texto, tiempo de elaboración de los textos, calificación por parte de los profesores, porcentaje de originalidad de Turnitin, etc. Las variables $Beta$ indican cuánto cambia la variable dependiente (el impacto) cuando la variable independiente (el uso de las HGTIA) aumenta en una unidad, manteniendo todas las demás variables constantes. A continuación, en la Ilustración 22 se puede observar el diagrama de los resultados de un análisis de regresión para la medición cualitativa de impacto, donde la variable dependiente indicará que entre más HGTIA usadas, más impacto se tendrán en los criterios seleccionados en el modelo

Ilustración 22. Diagrama del análisis de regresión propuesto para medir el impacto.



Fuente: Elaboración propia basado en el modelo de evaluación de impacto de (Ahmad et al., 2023).

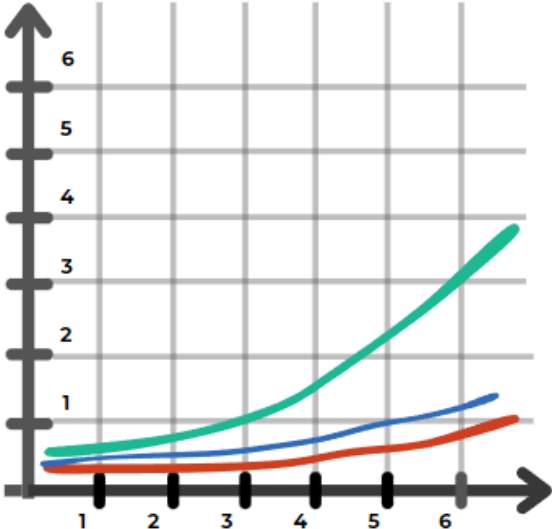
A continuación, en la Tabla 11 se detallan los criterios de medición de impacto definidos en el modelo en el punto 8.2, junto con su análisis de regresión respectivo.

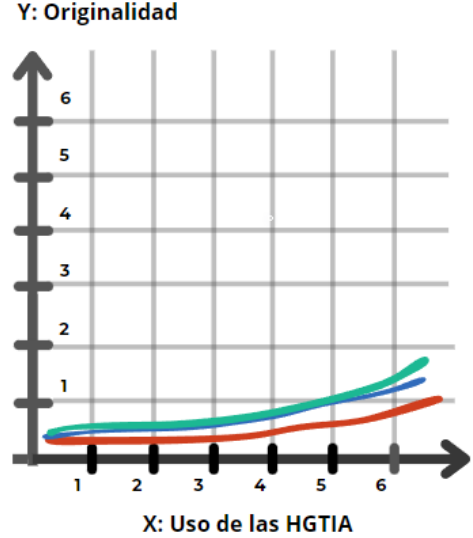
Tabla 11. Propuesta de fórmulas para la medición de impacto por análisis de regresión.

Criterios para Medir el Impacto		Medición de Impacto
PRE		
<p>Conocimiento del estudiante sobre herramientas de IA en la educación superior</p>	$Y = \beta_0 + \beta_1 X$ <p>Y Uso de las HGTIA. X Conocimiento por parte del estudiante GEIA. Beta. Parámetro Conocimiento. En la fase PRE de los criterios propuestos en la Tabla 7, se pretende analizar que tanto conocen los estudiantes sobre las herramientas de IA. Al final se analizará si el uso de las HGTIA durante el curso impactó en el grupo GEIA en su conocimiento.</p>	<p>Análisis de regresión para el conocimiento:</p> <p>Ilustración 23. Medición de impacto. (simulado)</p> <p style="text-align: center;">Y: Conocimiento</p> <p style="text-align: center;">X: Uso de las HGTIA</p> <p>Verde: Impactó positivamente el uso de las HGTIA</p> <p>Azul: Grupo GENIA. Variable de para la comparación propuesta en el punto 8.4.3.</p> <p>Rojo: Impactó positivamente el uso de las HGTIA</p>

DURANTE		
<p>Cantidad de texto generado</p>	<p>$Y = \beta_0 + \beta_1 X$</p> <p>Y La cantidad de texto generado por el estudiante.</p> <p>X Uso de las HGTIA.</p> <p>Beta. Parámetro cantidad de texto. La cantidad de texto generado y registrado durante la elaboración de las actividades del curso experimental propuesto en el punto 8.6.2.</p>	<p>Análisis de regresión para la cantidad de texto:</p> <p>Ilustración 24. Medición de impacto. (simulado)</p> <p>Y: Cantidad de texto generado</p> <p>X: Uso de las HGTIA</p> <p>Verde: Impactó positivamente el uso de las HGTIA</p> <p>Azul: Grupo GENIA. Variable de para la comparación propuesta en el punto 8.4.3.</p> <p>Rojo: Impactó positivamente el uso de las HGTIA</p>

<p>Tiempo de elaboración de las actividades</p>	<p>$Y = \beta_0 + \beta_1 X$</p> <p>Y Tiempo de elaboración de las actividades.</p> <p>X Uso de las HGTIA.</p> <p>Beta. Parámetro tiempo de elaboración de actividades.</p> <p>El tiempo de elaboración de las actividades del curso experimental propuesto en el punto 8.6.2.</p>	<p>Análisis de regresión para el tiempo:</p> <p>Ilustración 25. Medición de impacto. (simulado)</p> <p>Y: Tiempo de elaboración</p> <p>X: Uso de las HGTIA</p> <p>Verde: Impactó positivamente el uso de las HGTIA</p> <p>Azul: Grupo GENIA. Variable de para la comparación propuesta en el punto 8.4.3.</p> <p>Rojo: Impactó positivamente el uso de las HGTIA.</p>
--	--	--

POST		
<p>Calidad del texto generado.</p>	<p>$Y = \beta_0 + \beta_1 X$</p> <p>Y Tiempo de elaboración de las actividades.</p> <p>X Uso de las HGTIA.</p> <p>Beta. Calidad del texto generado.</p> <p>La calidad de texto generado y evaluado por profesores expertos, de todas las actividades del curso experimental propuesto en el punto 8.6.2.</p>	<p>Análisis de regresión para la calidad:</p> <p>Ilustración 26. Medición de impacto. (simulado)</p> <p>Y: Calidad del texto generado</p>  <p>X: Uso de las HGTIA</p> <p>Verde: Impactó positivamente el uso de las HGTIA</p> <p>Azul: Grupo GENIA. Variable de para la comparación propuesta en el punto 8.4.3.</p> <p>Rojo: Impactó positivamente el uso de las HGTIA.</p>

<p>Originalidad</p>	<p>$Y = \beta_0 + \beta_1 X$</p> <p>Y Tiempo de elaboración de las actividades.</p> <p>X Uso de las HGTIA.</p> <p>Beta. Parámetro originalidad.</p> <p>La originalidad del texto generado y valorado por la herramienta Turnitin, de todas las actividades del curso experimental propuesto en el punto 8.6.2.</p>	<p>Análisis de regresión para la originalidad:</p> <p>Ilustración 27. Medición de impacto. (simulado)</p>  <p>Verde: Impactó positivamente el uso de las HGTIA</p> <p>Azul: Grupo GENIA. Variable de para la comparación propuesta en el punto 8.4.3.</p> <p>Rojo: Impactó positivamente el uso de las HGTIA.</p>
----------------------------	--	---

Fuente. Elaboración propia basado en los modelos de medición de impacto de (Diez de Medina, 2004), el modelo de medición de impacto de (Ahmad et al., 2023) y el modelo de medición de impacto basado en análisis de regresión de (Essel et al., 2022).

8.4.2 Evaluación de impacto de manera cualitativa

La evaluación de impacto se puede realizar de manera cualitativa, mediante una serie de elementos que se deberán tener en cuenta durante el proceso (Paul & Schepman, 2023). El modelo desarrollado de medición de impacto propuesto desde el punto 8.3, también considerará un aspecto cualitativo para medir el impacto de las HGTIA donde se consideran los siguientes aspectos:

Diseño de las evaluaciones: Establecer los criterios de evaluación que se utilizarán para calificar las actividades, ensayos y trabajos de los dos grupos es importante. Esto permitirá a los evaluadores del siguiente punto, tener unos criterios base sobre los cuales calcular sus criterios de expertos, para validar si efectivamente un ensayo tiene la calidad esperada.

Selección de profesores evaluadores: Seleccionar un grupo de profesores expertos en el área de estudio, como literatura, redacción profesional etc., y preferiblemente aquellos que no estén familiarizados de antemano con los grupos de estudiantes que utilizarán IA y aquellos que posean experiencia en la evaluación de trabajos académicos.

Entrega de los trabajos por parte de los estudiantes: Los estudiantes de ambos grupos, tanto aquellos que usarán IA como aquellos que no, presentarán sus ensayos de manera anónima, sin indicar si utilizaron HGTIA o no. Esto garantiza que los profesores evaluadores realicen la calificación sin sesgos preconcebidos sobre el uso de la IA.

Calificación de los trabajos: Los profesores expertos evaluarán los ensayos utilizando los criterios establecidos previamente como se indica en el punto 8.4.1. Al mantener estandarizadas las calificaciones se podrá asegurar la consistencia en la evaluación y proporcionar retroalimentación específica a los estudiantes.

Análisis de los resultados: Los resultados realizados por los profesores forman parte de la metodología de evaluación de impacto comparativa del punto 8.4.3, donde se podrá realizar una comparación cualitativa de los resultados de las actividades de los dos grupos objetivo.

De acuerdo con la Tabla 12, se resumen los aspectos que se deben tener en cuenta para la evaluación de impacto de manera cualitativa.

Tabla 12. Evaluación de impacto cualitativo propuesto.

Cuestionario de medición de impacto comparativo	Sí	No
¿Se han diseñado de las evaluaciones de las actividades del curso para que se puedan evaluar por expertos?		
¿Se han seleccionado a los profesores que van a evaluar las actividades con el conocimiento apropiado en literatura?		
¿La entrega de los trabajos por parte de los estudiantes se realiza de manera anónima para evitar el sesgo por parte de los evaluadores referentes al uso de la IA?		
¿Los evaluadores tienen las herramientas que les permita calificar los trabajos, registrarlos y presentarlos?		
¿Los resultados de la evaluación de impacto cualitativa se pueden presentar en la herramienta propuesta en el punto 8.6?		

Fuente. Elaboración propia.

8.4.3 Evaluación de impacto de manera comparativa

Uno de los principales enfoques desarrollados dentro del modelo de medición de impacto de las HGTIA, es la evaluación de impacto mediante la estrategia del tipo comparativo, donde se toman las fuentes de información que se van a analizar, para efectos de este modelo experimental, serían los resultados de las actividades propuestas en el punto 8.3.3., que serán realizadas en el curso de elaboración de ensayos y artículos profesionales por parte de los dos grupos de estudiantes objetivo. De esta manera se podrán analizar comparativamente qué tipo de avances significativos se encuentran en el grupo GEIA por encima del grupo GENIA.

De acuerdo con diferentes análisis de impacto en diferentes industrias, se puede realizar un análisis comparativo entre diferentes resultados que pueda arrojar una investigación para determinar el impacto de una tecnología para compararla con las

existentes (Yoon et al., 2023). Por este motivo, se finaliza la evaluación con una propuesta detallada en la Tabla 13, que permite evaluar de manera comparativa mediante un cuestionario propuesto de manera experimental.

Tabla 13. Evaluación de impacto comparativo propuesto.

Cuestionario de medición de impacto comparativo	Sí	No
¿Las actividades desarrolladas por el grupo GEIA fueron entregadas en menos tiempo que el grupo GEIA?		
¿La cantidad de texto generado por el grupo GEIA es superior al entregado por el grupo GEIA?		
¿La validación de originalidad de Turnitin del grupo GEIA es igual o superior al grupo GEIA?		
¿Los profesores calificaron la calidad del texto generado por el grupo GEIA con una nota similar o superior a la del grupo GEIA?		
¿La percepción que tienen los estudiantes del grupo GEIA sobre el uso de las HGTIA es positivo, comparado con el grupo GENIA?		

Fuente. Elaboración propia.

8.4. Integridad de los datos del modelo propuesto de medición de impacto

La integridad de los datos del modelo propuesto de evaluación para la medición del impacto de las HGTIA es importante para garantizar un nivel de confianza y de fiabilidad de los resultados de la investigación. De acuerdo con el modelo de medición de impacto de (Ahmad et al., 2023), se deben garantizar dos elementos al momento de medir el impacto:

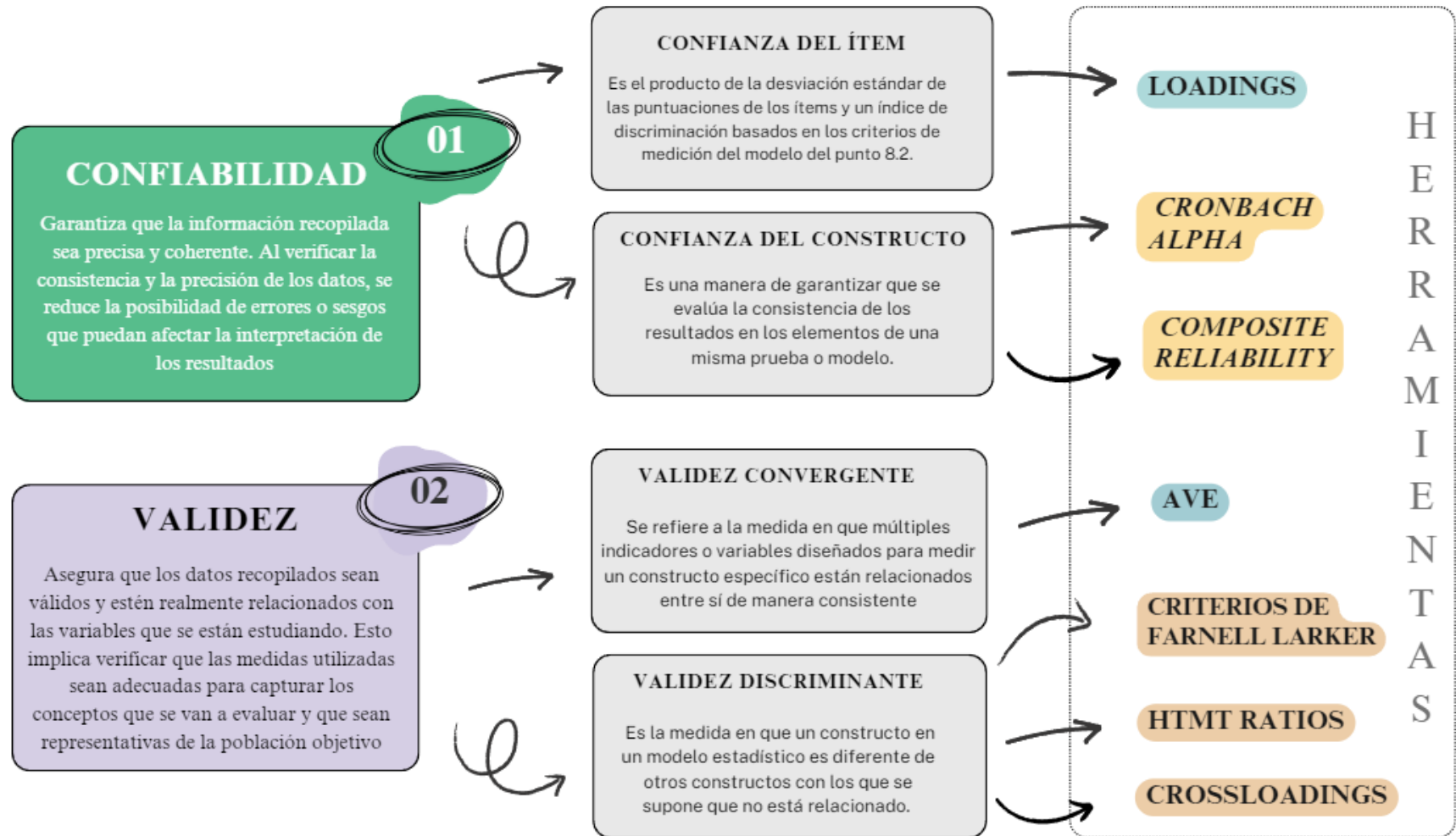
i) La confiabilidad de los datos: Garantiza que la información recopilada sea precisa y coherente, lo que aumenta la confianza en los resultados obtenidos. Al verificar la consistencia y la precisión de los datos, se reduce la posibilidad de errores o sesgos que puedan afectar la interpretación de los resultados. Esto es esencial para garantizar la credibilidad y la robustez de la investigación.

ii) La validez de los datos: Asegura que los datos recopilados sean válidos y estén realmente relacionados con las variables que se están estudiando. Esto implica verificar que las medidas utilizadas sean adecuadas para capturar los conceptos que se pretenden evaluar y que las muestras sean representativas de la población objetivo. Validar los datos de esta manera garantiza que las conclusiones extraídas de la investigación sean válidas y aplicables al contexto estudiado.

Es importante mencionar que los datos que se recopilan durante todo el desarrollo del modelo incluyen las encuestas realizadas a los estudiantes durante todo el proceso de medición de impacto detallado en la Tabla 7, en las etapas pre, durante y post del uso de la herramienta mientras se desarrolla el curso experimental propuesto de elaboración de ensayos y de igual manera se capturan datos en las actividades realizadas por los dos grupos GEIA y GENIA que se especificaron en el apartado 8.3.3.

En la Ilustración 28, se puede observar el resumen de los criterios para validar la integridad del modelo para medir el impacto de las HGTIA. Posteriormente, en la Tabla 14, se detallan las fórmulas para la evaluación de la confiabilidad de los datos del modelo y, en la Tabla 15, se presentan las fórmulas para garantizar la validez de los datos recopilados durante el desarrollo de la evaluación de impacto.

Ilustración 28. Criterios para validar la integridad del modelo para medir el impacto.



Fuente. Elaboración propia basado en los modelos de medición de impacto de (Ahmad et al., 2023) y de (Essel et al., 2022).

Tabla 14. Detalles y fórmulas para garantizar la confianza del modelo de medición de impacto propuesto.

La Confianza del Ítem		
Loadings	<p>Las cargas (<i>loadings</i>) para el ítem de fiabilidad se obtienen a través del análisis factorial en el contexto de la evaluación de un instrumento de medición. Estas cargas representan la fuerza de la relación entre cada ítem y el constructo que se está midiendo (Ahmad et al., 2023).</p> <p>En el análisis factorial, se examina cómo los ítems se relacionan entre sí y con los factores subyacentes. Las cargas factoriales indican la contribución de cada ítem a cada factor. En el caso del ítem de fiabilidad, las cargas factoriales representarán la contribución de ese ítem específico a la medida del constructo del modelo.</p>	<p>La fórmula para calcular las cargas (<i>loadings</i>) es la siguiente:</p> <p>Ecuación 2. Fórmula para las cargas (<i>loadings</i>)</p> $\lambda_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_{jj}}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • λ_{ij} representa la carga factorial del ítem • σ_{ij} es el coeficiente de covarianza entre el ítem • σ_{jj} es la varianza del factor
La Confianza del Constructo		
Alpha de Cronbach	<p>El Alfa de Cronbach es una medida estadística utilizada para evaluar la consistencia interna o</p>	<p>Ecuación 2. Formula del Alfa de Cronbach</p>

	<p>confiabilidad de un conjunto de elementos en una escala de medición.</p> <p>La importancia del Alfa de Cronbach radica en su capacidad para indicar la coherencia interna de un conjunto de ítems en una escala (Ahmad et al., 2023). En otras palabras, mide la homogeneidad de las respuestas a preguntas relacionadas entre sí. Un valor de Alfa de Cronbach cercano a 1.0 indica una alta consistencia interna, lo que sugiere que las preguntas en la escala miden de manera coherente el mismo atributo o constructo.</p>	$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$ <p>Donde:</p> <p>α = Coeficiente de confiabilidad de los datos recolectado</p> <p>k = Número de elementos medidos en el instrumento.</p> <p>$\left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_t^2} \right]$ = Sumatoria de la varianza de los elementos</p> <p>S_t^2 = Varianza total del instrumento</p>
<p>Composite Reliability</p>	<p>El <i>composite reliability</i> o confiabilidad compuesta o de constructo, se refiere a la capacidad que tienen las medidas utilizadas en un modelo para proporcionar una estimación precisa y consistente de la medición que se está evaluando. Se utiliza para evaluar si los elementos de una construcción (conjunto de ítems o preguntas de un cuestionario)</p>	<p>Ecuación 3. Ecuación para obtener el <i>composite reliability</i>.</p> $CR = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum (1 - \lambda_i^2)}$ <p>Donde:</p>

	<p>garantizan que las preguntas o ítems realmente miden la variable que se pretenden medir.</p> <p>Un valor alto de <i>composite reliability</i> sugiere que los ítems del cuestionario dentro de la herramienta de medición de impacto, se están trabajando de manera consistente y confiable para medir las variables que se han propuesto. Un valor superior a 0.7 se considera aceptable (Ahmad et al., 2023).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • λ_i es la carga factorial del ítem i en el constructo latente. • $\Sigma \lambda_i$ es la suma de las cargas factoriales de todos los ítems. • $\Sigma (1 - \lambda_i^2)$ es la suma de las varianzas de error de todos los ítems. <p>La fiabilidad compuesta varía entre 0 y 1. Un valor de CR mayor a 0.7 generalmente se considera aceptable, indicando que los ítems del constructo están midiendo de manera confiable el constructo latente.</p>
--	--	---

Fuente. Elaboración propia basado en los modelos de medición de impacto de (Ahmad et al., 2023) y de (Essel et al., 2022).

Tabla 15. Detalles y fórmulas para garantizar la validez de los datos del modelo de medición de impacto propuesto.

Validez Convergente		
AVE	La validez convergente evalúa si los datos capturados en las etapas pre, durante y post del proces de medición de impacto realmente están relacionados entre sí. En el caso de esta investigación, se utiliza el Average Variance Extracted (AVE) como métrica para la validez convergente. El AVE mide la cantidad de varianza que comparten los ítems en relación con la cantidad de varianza única que poseen.	<p>Ecuación 5. Ecuación de AVE</p> $AVE = \frac{\text{Varianza promedio extraída}}{\text{Varianza total de los ítems}}$ <p>Según la investigación de Hair y Alamer (Hair & Alamer, 2022).se establece un umbral de 0.5 para el AVE, lo que significa que se espera que al menos el 50% de la varianza de los datos obtenidos.</p>
Validez Discriminante		
Criterios de Farnell Larker	Estos criterios establecen que los valores diagonales de la tabla deben ser mayores que los valores de las filas y columnas correspondientes. Si esta condición se cumple, indica que la varianza extraída media (AVE) de cada constructo es mayor que la covarianza compartida entre ese constructo y los demás. Por lo tanto, se considera que los	<p>La ecuación para los criterios de Fornell-Larcker se calcula tomando la raíz cuadrada de la varianza extraída media (AVE) de cada constructo y comparándola con las correlaciones entre los constructos. La fórmula es la siguiente:</p> <p>Ecuación 6. Criterios de Farnell Larker</p> $AVE_i > R_{ij}^2$

	<p>constructos son distintos y tienen validez discriminante.</p>	<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $AV E_i$ es la varianza extraída media del constructo i. • R_{ij}^2 es la correlación al cuadrado entre los constructos i y j. <p>Esta ecuación compara la AVE de cada constructo con la correlación al cuadrado entre ese constructo y todos los otros constructos. Si la AVE de un constructo es mayor que la correlación al cuadrado entre ese constructo y todos los otros constructos, entonces se cumple el criterio de Fornell-Larcker para la validez discriminante.</p>
<p>HTMT Ratios</p>	<p>La razón HTMT (heterotrait-monotrait ratio) compara la media de las correlaciones entre constructos distintos (heterotrait) con la media de las correlaciones entre ítems del mismo constructo (monotrait). Si todas las razones HTMT son iguales o inferiores a 0.85, indica que los constructos están suficientemente diferenciados y tienen validez discriminante.</p>	<p>Ecuación 7. HTMT Ratios</p> $HTMT_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sqrt{AV E_i \times AV E_j}}$ <p>En esta fórmula:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ρ_{ij} es la correlación entre los constructos i y j

		<ul style="list-style-type: none"> • $AV E_i$ y $AV E_j$ son las varianzas extraídas promedio de los constructos i y j, respectivamente. <p>La fórmula del HTMT compara la correlación entre dos constructos diferentes con la raíz cuadrada del producto de las varianzas extraídas promedio de esos constructos. Mide que tan fuerte es la relación entre variables similares en comparación con variables diferentes. Si el resultado es bajo, significa que los constructos son distintos entre sí, lo cual es crucial para demostrar la validez de un modelo de medición de impacto.</p>
<p><i>Cross-Loadings</i></p>	<p>La herramienta de <i>cross-loadings</i> es una técnica utilizada en análisis factorial para evaluar la validez discriminante de un modelo de medición. En este contexto, los <i>cross-loadings</i> se refieren a las cargas factoriales de los ítems en los constructos a los que no pertenecen. Es decir,</p>	<p>Ecuación 4. Ecuación para calcular los <i>cross-loadings</i>:</p> $Cross - loading_{ij} = \beta_{ij} \times \sqrt{AVE_j}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cross-loading ij es el <i>cross-loading</i> del ítem i del constructo

	indican la relación entre un ítem y los constructos con los que no debería estar asociado.	<ul style="list-style-type: none">• β_{ij} es el coeficiente de regresión del ítem i en el constructo j.• AVE_j es la varianza extraída media (<i>average variance extracted</i>) del constructo j.
--	--	---

Fuente: Elaboración propia basado en los modelos de medición de impacto de (Ahmad et al., 2023) y de (Essel et al., 2022).

8.5. Propuesta de herramienta experimental que permita aplicar el modelo de evaluación desarrollado para medir el impacto de las HGTIA

Una vez se ha desarrollado un modelo de evaluación que permitirá medir el impacto de las HGTIA en la educación superior, se propone una herramienta de manera experimental para poner en práctica el modelo. Una vez sea implementado por parte de las instituciones interesadas de educación superior, dispondrán de todas las funcionalidades necesarias para que puedan implementar el pensum propuesto en el apartado 8.3.1 y de esta manera que puedan poner en marcha el curso de elaboración de ensayos.

Posteriormente, los estudiantes se registrarán en la plataforma y podrán realizar las actividades propuestas en el apartado 8.3.3. Los dos grupos GEIA y GENIA tendrán a su disposición todo lo necesario para poner en práctica su conocimiento aprendido para que puedan realizar sus ensayos, evaluación, foros y trabajos, pero solamente el grupo GEIA tendrá el apoyo de las HGTIA durante su proceso. Este grupo tendrá a su disposición de todo el conocimiento necesario a lo largo del desarrollo de las actividades, mediante un paso a paso soportado por recomendaciones del uso de los *prompts* apropiados para una adecuada generación de los textos.

Durante todo el proceso, la herramienta irá registrando todos los datos necesarios para aplicar el modelo, como los tiempos de realización de las actividades de ambos grupos, los *prompts* usados por el grupo GEAI, la cantidad de texto generado y el registro de todas las encuestas y evaluaciones que se irán presentando durante el transcurso del curso de elaboración de ensayos y artículos profesionales.

Finalmente, la herramienta permitirá el acceso de expertos, como profesores que pueda ingresar y realizar una evaluación de los dos grupos, sin tener el conocimiento previo de cuales ensayos o escritos han sido realizados por IA y cuáles no. Al culminar el proceso todos esos datos mostrarán información estadística, comparativa y se validarán los datos de acuerdo con el modelo que se desarrolló de evaluación para medir el impacto de las HGTIA en la educación superior. A continuación, en la Ilustración 29, se puede observar el consolidado de la herramienta experimental propuesta para ser implementada.

Ilustración 29. Herramienta experimental propuesta para evaluar el impacto.



Fuente. Elaboración propia.

8.5.1. Registro en la plataforma

El registro en la plataforma representa el primer paso dentro de la plataforma experimental que permitirá la implementación del modelo desarrollado de evaluación para la medición de impacto de las HGTIA. A través de este proceso, los estudiantes de ambos grupos, GEIA y GENIA, proporcionarán información fundamental que permitirá abordar los primeros pasos del modelo detallados en la Tabla 7.

Durante el registro, se recopilarán los datos demográficos iniciales y se registrará información de la encuesta inicial de percepción de la IA para los estudiantes de ambos grupos. Estos datos servirán como punto de partida para comprender el contexto inicial de cada estudiante en relación con la IA y su experiencia en la escritura académica.

La combinación del formulario de registro y encuestas permitirá establecer un perfil detallado de cada estudiante en ambos grupos, lo que proporcionará una base sólida para el análisis comparativo y la evaluación del impacto de las HGTIA en la educación superior.

8.5.2. Desarrollo de las actividades por parte de los estudiantes

Una vez los estudiantes de los dos grupos se han registrado, podrán en el proceso dentro de la plataforma experimental, donde van a realizar el curso propuesto en el punto 8.3.1. La herramienta tendrá el propósito de registrar las actividades de los estudiantes detalladas en el punto 8.3.3, donde los grupos GEAI y GENIA deberán elaborar diferentes actividades como elaboración de ensayos, realizar evaluaciones, encuestas, foros y demás trabajos que permitan tener los datos relevantes del impacto de las HGTIA en la educación superior al momento de comparar los resultados finales de ambos grupos.

Para la elaboración de ensayos, siendo este una de las actividades principales, ambos grupos deberán ingresar a la plataforma mediante un *login* y *password* para iniciar con la elaboración de los ensayos de acuerdo con las temáticas establecidas por la institución de educación superior al momento de usar la herramienta para la medición del impacto de las HGTIA. El ensayo deberá ser elaborado dentro de un límite de tiempo definido que inicialmente se propone que sea de una hora.

Los estudiantes del Grupo GEIA serán asistidos por herramientas de IA para crear los ensayos, mientras que el Grupo GENIA elaborará sus ensayos sin la intervención de la IA. Este paso es esencial para observar y analizar las diferencias en el proceso y los resultados entre ambas metodologías al momento de medir el impacto de manera comparativa.

Condiciones para el Grupo GEIA (Asistidos por IA)

En este grupo, los estudiantes contarán con el apoyo de herramientas de IA diseñadas para facilitar la elaboración de ensayos. Estas herramientas pueden incluir asistentes virtuales de escritura, corrección gramatical y sugerencias de contenido. La herramienta de evaluación de impacto llegará un registro de los detalles del uso de la IA como los *prompts* usados, la frecuencia de uso, las áreas temáticas del ensayo que necesitaron mayor asistencia, y el tiempo dedicado a la elaboración del ensayo.

Uso de prompts

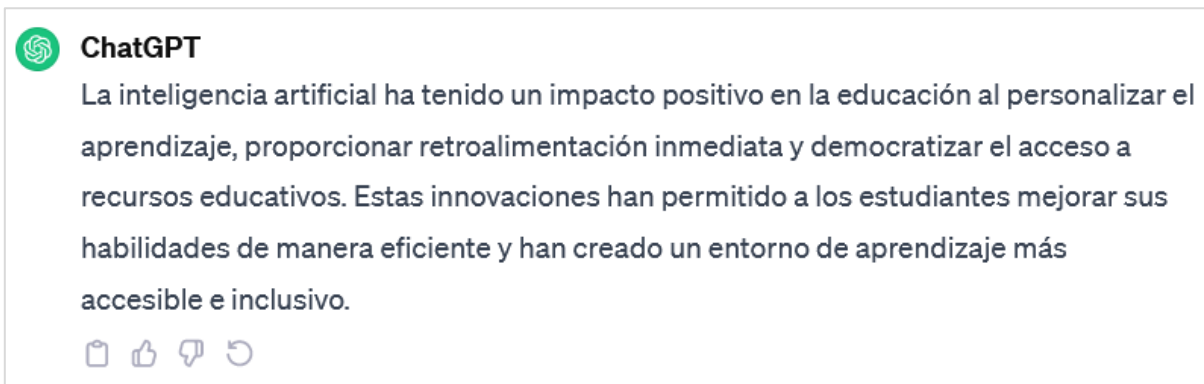
El grupo GEIA utilizará *prompts* específicos diseñados para guiar el proceso de escritura. Los *prompts* son instrucciones o sugerencias proporcionadas por la IA para dirigir y estructurar la composición del ensayo. Su importancia radica en su capacidad para inspirar ideas, focalizar la atención en temas clave y mejorar la coherencia general del contenido.

Generación de Ideas

Los *prompts* ayudarán a los estudiantes a generar ideas iniciales al proporcionar una serie de conceptos o ideas clave relacionados con el tema del ensayo.

Ejemplo: “*Genera cómo la inteligencia artificial ha impactado positivamente en su área de estudio.*”. La Ilustración 32 muestra una respuesta generada por una de las IA generativas de texto actuales llamada ChatGPT.

Ilustración 32. Generación de ideas mediante ChatGPT.



Fuente. ChatGPT.

Estructuración del Ensayo

Los *prompts* pueden ayudar en el desarrollo de una estructura óptima para la creación de un ensayo. La IA generativa puede sugerir secciones específicas con los puntos que se necesitan para la creación del ensayo.

Ejemplo: “Genera la estructura de un ensayo en dos párrafos. El tema del ensayo es sobre el impacto de la IA en la educación superior”. La Ilustración 33 muestra una respuesta generada por una de las IA generativas de texto actuales llamada Bard.

Ilustración 33. *Prompts* usando Gemini.

Introducción

- Captar la atención del lector con una afirmación contundente sobre el impacto transformador de la IA en la educación superior [[1, 3, 4]].
- Presentar brevemente las formas en que la IA está remodelando el panorama educativo, como la personalización del aprendizaje, la automatización de tareas y la creación de nuevos entornos de aprendizaje [[1, 4, 5]].

Desarrollo

- Profundizar en un aspecto específico del impacto de la IA en la educación superior, como la personalización del aprendizaje [[1, 4]].
 - Describir cómo los sistemas de IA pueden adaptarse a los estilos de aprendizaje individuales y ofrecer experiencias de aprendizaje más efectivas [[4]].
 - Argumentar que la personalización del aprendizaje a través de la IA tiene el potencial de mejorar los resultados académicos y aumentar la motivación de los estudiantes [[1]].
- Mencionar los desafíos éticos y prácticos que plantea la integración de la IA en la educación superior, como la privacidad de los datos y el sesgo algorítmico [[6]].
 - Plantear la necesidad de un desarrollo responsable de la IA en la educación para garantizar la equidad y la inclusión [[6]].

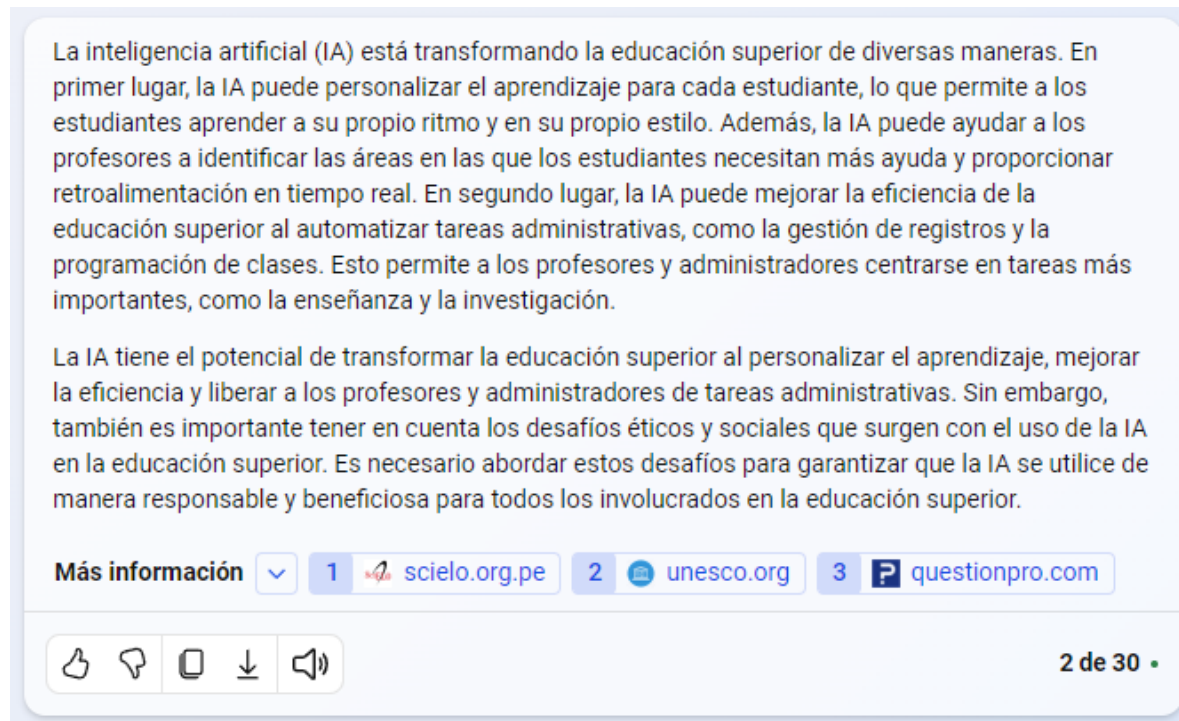
Fuente. Gemini.

Originalidad

Una de las características de la IA generativa de texto es la capacidad para generar textos únicos y originales. Permiten estimular la creatividad al proponer enfoques novedosos o perspectivas únicas sobre un tema.





Ejemplo: “Genera una idea clave sobre el impacto de la IA en la educación superior una perspectiva original, única y profesional”. La Ilustración 34 muestra una respuesta generada por una de las IA generativas de texto actuales llamada Bing.






Ilustración 34. Prompts usando Copilot.



La inteligencia artificial (IA) está transformando la educación superior de diversas maneras. En primer lugar, la IA puede personalizar el aprendizaje para cada estudiante, lo que permite a los estudiantes aprender a su propio ritmo y en su propio estilo. Además, la IA puede ayudar a los profesores a identificar las áreas en las que los estudiantes necesitan más ayuda y proporcionar retroalimentación en tiempo real. En segundo lugar, la IA puede mejorar la eficiencia de la educación superior al automatizar tareas administrativas, como la gestión de registros y la programación de clases. Esto permite a los profesores y administradores centrarse en tareas más importantes, como la enseñanza y la investigación.

La IA tiene el potencial de transformar la educación superior al personalizar el aprendizaje, mejorar la eficiencia y liberar a los profesores y administradores de tareas administrativas. Sin embargo, también es importante tener en cuenta los desafíos éticos y sociales que surgen con el uso de la IA en la educación superior. Es necesario abordar estos desafíos para garantizar que la IA se utilice de manera responsable y beneficiosa para todos los involucrados en la educación superior.

Más información  1  scielo.org.pe 2  unesco.org 3  questionpro.com

     2 de 30 •

Fuente. Copilot.

Condiciones para el Grupo GENIA (Sin asistencia de la IA)

Los estudiantes en este grupo seguirán métodos tradicionales para la elaboración de ensayos, prescindiendo de la asistencia de herramientas de IA. Se recopilarán datos sobre su proceso de escritura, incluyendo el tiempo dedicado a la planificación, redacción y revisión. Además, se evaluará su percepción subjetiva sobre la experiencia de elaborar un ensayo sin intervención de la IA.

Características del ensayo

La herramienta de medición de impacto dispondrá de un espacio para la elaboración del ensayo que constará de las siguientes características:

- El ensayo deberá tener mínimo 2500 palabras o cumplir con una extensión determinada por los evaluadores, ya sea en número de palabras o páginas. Esto con el fin de facilitar la evaluación y análisis posterior.

- El tema del ensayo deberá ser definido por los organizadores que gestionarán la herramienta de medición de la IA.

8.5.3. Resultados de la medición del impacto de las HGTIA

La herramienta permitirá visualizar las gráficas del análisis de los datos obtenidos por parte de la elaboración de todas las actividades por parte de los estudiantes de los grupos GEIA y GENIA, mediante una propuesta de *Dashboard* dentro de la herramienta experimental, basada en el modelo desarrollado de medición del impacto de las HGTIA en la educación superior.

Información gráfica sobre los criterios de medición de impacto

De acuerdo con los criterios desarrollados en el punto 8.2 del presente trabajo de investigación, dentro del plataforma deberá registrar todas las actividades y posteriormente presentar toda la información necesaria para la medición de impacto de las HGTIA en la educación superior. Para lograr este objetivo, la plataforma deberá mostrar los resultados obtenidos en la fase anterior 8.6.2, donde los estudiantes han elaborado sus actividades y se han guardado en las bases de datos del sistema. Los resultados que se podrán observar para medir el impacto de las HGTIA son los siguientes:

Tiempo: Se representará mediante gráficos de tortas o barras que mostrarán el tiempo promedio empleado por los estudiantes en la realización de cada actividad del curso. Esto permitirá identificar patrones de eficiencia en la ejecución de las tareas, así como posibles diferencias significativas entre los grupos GEIA y GENIA. Además, se podría incluir un histograma que muestre la distribución del tiempo dedicado por los estudiantes en cada grupo, lo que proporcionaría una visión más detallada de la gestión del tiempo en el proceso de elaboración de ensayos.

Cantidad: La cantidad de texto generado por los estudiantes se podría visualizar mediante gráficos que comparen la extensión de los ensayos producidos por el grupo GEIA contra los del grupo GENIA. Además, se llevará un registro de los *prompts* usados por parte de los estudiantes del grupo GEIA para generar esos textos, permitiendo visualizar cuales son los criterios que han usado los estudiantes para la generados de los contenidos durante

su proceso de elaboración de las actividades propuestas en el curso de elaboración de ensayos y documentos profesionales que se desarrollaron en el punto 8.3.3 del presente documento.

Originalidad: La herramienta propuesta integrará herramientas de terceros para la detección de plagio, como Turnitin, que analiza el texto de los ensayos en busca de similitudes con otros documentos en su base de datos. Los resultados de este análisis podrían visualizarse mediante un indicador de porcentaje de similitud, donde se destaquen las partes del texto que coinciden con otras fuentes.

Calidad: Para evaluar la calidad de los ensayos y artículos profesionales producidos por los estudiantes durante el transcurso del curso propuesto en el punto 8.3.1, se implementará un proceso de evaluación por parte de profesores, quienes ingresarán a la plataforma sin conocer previamente qué trabajos fueron generados utilizando HGTIA y cuáles no. Este enfoque garantiza una evaluación imparcial y objetiva de todos los trabajos, permitiendo medir el impacto de manera equitativa bajo el criterio de calidad.

Los profesores, al acceder a la plataforma, tendrán acceso a una lista de los ensayos y artículos para revisar, sin información sobre su origen. Luego de leer y evaluar cada trabajo, proporcionarán retroalimentación y puntuaciones basadas en criterios predefinidos de calidad, como claridad, coherencia, profundidad del análisis y relevancia del contenido.

Resultados de las encuestas: El apartado destinado a observar los resultados de las encuestas proporcionará una visión del impacto percibido por los estudiantes a lo largo de su participación en el curso experimental. En este apartado, se mostrarán los resultados de las encuestas que los estudiantes completaron durante diferentes etapas del proceso, como al momento de su registro en la plataforma, durante la realización de las actividades del curso y al cierre del mismo. Estas encuestas abordarán aspectos clave relacionados con la experiencia de los estudiantes del grupo GEIA principalmente, tales como su percepción sobre la utilidad de las herramientas de IA, la mejora en la calidad de sus producciones escritas, su satisfacción con el curso y su disposición a seguir utilizando estas herramientas en el futuro.

De igual manera, en el Anexo A.1 se detalla una propuesta experimental de código fuente que permite la implementación de la medición de impacto mediante el análisis de regresión propuesto en el punto 8.4.1 del presente documento.

8.5.4. Integridad del modelo dentro de la herramienta experimental

La herramienta experimental propuesta tendrá funcionalidades específicas diseñadas para evaluar tanto la confiabilidad como la validez de los datos del modelo como se detalló en el apartado 8.5 y en las etapas determinadas en la tabla 7 del presente documento. Se podrá acceder y revisar los datos recopilados durante el proceso de implementación del modelo, permitiendo una evaluación exhaustiva de la fiabilidad y la validez del modelo de medición del impacto de las HGTIA propuesto.

Adicionalmente, para cada criterio de evaluación, dentro del Anexo A se propone un código genérico de Python para cada una de las técnicas de validación del modelo propuesto en el punto 8.3. Debido a su importancia en el campo de la IA, Python es ampliamente utilizado en IA debido a su sintaxis clara y concisa, su amplia variedad de bibliotecas especializadas y su comunidad activa de desarrolladores. Además, su facilidad de uso y versatilidad lo convierten en una opción preferida para la implementación de algoritmos de aprendizaje automático y procesamiento de datos. La popularidad de Python en IA se refleja en su adopción por parte de empresas líderes en tecnología y en la creación de numerosos recursos educativos y herramientas especializadas (Artificial Intelligence Institute, 2023).

8.6.4.1. Confiabilidad del modelo

Dentro del Anexo A se podrá encontrar la propuesta de código fuente en Python y propuestas de *mockups* respectivamente, para confiabilidad del modelo. A continuación, la tabla 16 muestra el detalle de los anexos sobre confiabilidad.

Tabla 16. Propuestas experimentales de código fuente y *mockups* para la confiabilidad del modelo.

Validaciones	Código fuente
--------------	---------------

Alfa de Cronbach	Anexo A.2
<i>Composite reliability</i>	Anexo A.3

Fuente. Elaboración propia.

8.6.4.1. Validez del modelo propuesto

Dentro del Anexo A, se podrán encontrar la propuesta de código fuente en Python y propuestas de *mockups* respectivamente, para la validez del modelo. A continuación, la Tabla 17 muestra el detalle de los anexos sobre la validez.

Tabla 17. Propuestas de código fuente y *mockups* para la validez del modelo.

Validaciones	Código fuente	<i>Mockups</i>
Validez convergente	AVE	Anexo A.4
Validez discriminante	Farnell Larker Criteria.	Anexo A.5.1
	HTMT Ratios	Anexo A.5.2
	Cross Loadings	Anexo A.5.3

Fuente. Elaboración propia.

9. DISCUSIÓN

A lo largo de la presente investigación, se ha explorado de manera exhaustiva el efecto de estas tecnologías emergentes como las HGTIA en diversos aspectos del proceso educativo, desde la calidad de los contenidos generados hasta la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y la eficacia pedagógica de los docentes. En este contexto, esta discusión se enfoca en destacar los principales aportes que esta investigación ha brindado a la comprensión y evaluación del impacto de las HGTIA en la educación superior.

Uno de los aportes más significativos de esta investigación radica en el desarrollo y aplicación de un modelo de evaluación que permitirá medir de manera precisa el impacto de las HGTIA en el entorno académico. Este modelo, basado en una combinación de enfoques cuantitativos y cualitativos, ofrece una perspectiva holística los principales aspectos del impacto de estas tecnologías en la educación superior. Mediante la identificación y selección de criterios de medición pertinentes y el desarrollo de una propuesta de herramienta de evaluación práctica, este modelo proporciona una base para la comprensión y gestión efectiva del impacto de las HGTIA en el ámbito académico.

Otro aporte destacado de esta investigación es la exploración de las implicaciones prácticas y teóricas de la integración de las HGTIA en la educación superior. A través del análisis detallado de casos de estudio y la revisión crítica de la literatura existente, se ha podido identificar tanto los beneficios potenciales como los desafíos inherentes a la adopción de estas tecnologías en el contexto educativo. Este análisis no solo contribuye a enriquecer el debate académico sobre el papel de la IA en la educación, sino que también ofrece orientación práctica para educadores, diseñadores de políticas y otros actores interesados en aprovechar el potencial transformador de las HGTIA en la educación superior.

A corto plazo, se espera que la implementación de la herramienta de medición de impacto propuesta proporcione una visión inicial y detallada de cómo las HGTIA están siendo adoptadas y utilizadas en el contexto académico. Se anticipa una comprensión inmediata de las preferencias y desafíos específicos enfrentados por los estudiantes al interactuar con estas tecnologías, así como la identificación de áreas de mejora en la calidad y eficiencia de los contenidos generados.

A nivel medio, la herramienta permitirá a las instituciones de educación superior realizar ajustes y mejoras continuas en sus enfoques pedagógicos, brindando apoyo específico a los estudiantes y profesores que utilizan herramientas de texto generativas basadas en IA. Se espera que esto resulte en una optimización del proceso de aprendizaje, una mayor originalidad en la producción de trabajos académicos y una mayor eficacia en la entrega de contenidos educativos.

A largo plazo, la recopilación de datos y análisis continuos proporcionados por la herramienta permitirá una comprensión profunda y holística del impacto a lo largo del tiempo. Esto facilitará la toma de decisiones estratégicas a nivel institucional, adaptando los programas académicos para integrar de manera efectiva las herramientas de IA y maximizando así los beneficios tanto para profesores como para estudiantes. Además, se espera que esta herramienta contribuya al desarrollo de prácticas innovadoras en la educación superior, posicionando a las instituciones a la vanguardia de la adopción de tecnologías emergentes y mejorando la calidad general de la experiencia educativa.

La implementación exitosa de un modelo de medición de impacto para evaluar las HGTIA en la educación superior representa un hito significativo en la evolución del proceso educativo en la era digital. Este modelo no solo ofrece una plataforma para entender el impacto concreto de las HGTIA en la calidad y eficacia de la enseñanza y el aprendizaje, sino que también destaca la importancia de adoptar un enfoque proactivo para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades que estas tecnologías presentan.

Desde una perspectiva social, la introducción de herramientas de IA en el ámbito académico tiene implicaciones profundas en la equidad y accesibilidad educativa. Al evaluar cómo estas herramientas afectan aspectos clave como la calidad de los contenidos generados y la eficiencia del proceso de redacción, el modelo propuesto busca garantizar que todos los estudiantes tengan igualdad de oportunidades para acceder a una educación de calidad. Esto es especialmente relevante en un contexto donde la tecnología puede ser tanto una herramienta habilitadora como una barrera para la participación equitativa en la educación superior.

En términos académicos, la propuesta de un modelo de medición de impacto ofrece una respuesta directa a la necesidad de evaluar críticamente el papel de las HGTIA en el proceso educativo. Al proporcionar un marco estructurado para evaluar tanto los aspectos cuantitativos como cualitativos del impacto, el modelo permite a las instituciones de educación superior comprender mejor cómo estas tecnologías están transformando la naturaleza misma de la enseñanza y el aprendizaje. Esto no solo implica una revisión de los métodos de enseñanza tradicionales, sino también un replanteamiento fundamental de cómo se definen y evalúan los resultados educativos en el contexto de la IA.

Por último, la importancia de proponer un modelo de medición de impacto radica en la necesidad de garantizar que la integración de las HGTIA en la educación superior se realice de manera reflexiva y responsable. A medida que estas tecnologías continúan avanzando, es fundamental contar con herramientas efectivas para evaluar su efecto en el aprendizaje, la creatividad y la autonomía del estudiante. El modelo propuesto no solo proporciona una base para esta evaluación, sino que también promueve una cultura de investigación y desarrollo centrada en mejorar continuamente la calidad y la equidad de la educación superior en la era digital.

10. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El desarrollo de un modelo de evaluación para medir el impacto de las HGTIA en la educación superior representa un paso significativo hacia la comprensión de cómo estas tecnologías están transformando el proceso educativo. Tras una exhaustiva investigación y análisis de diversas fuentes, se ha logrado diseñar un modelo integral que aborda tanto la cuantificación como la cualificación del impacto de estas herramientas.

Importancia del Modelo

Este modelo de evaluación no solo proporciona un marco sistemático y estructurado para medir el impacto de las herramientas de IA en la educación superior, sino que también destaca la necesidad de adoptar enfoques holísticos que consideren múltiples dimensiones del impacto. Al abordar aspectos cuantitativos, como el rendimiento académico y la eficiencia del proceso de redacción, junto con elementos cualitativos, como la percepción y la experiencia de los estudiantes, este modelo ofrece una visión completa y equilibrada del impacto de las herramientas generativas de texto.

Validación del Modelo

La validación del modelo propuesto ha sido fundamental para garantizar su confiabilidad y validez. Mediante la aplicación de técnicas como el análisis de regresión, la *discriminant validity* y la comparación de resultados con criterios establecidos, se ha demostrado la solidez y la pertinencia del modelo para evaluar el impacto de las herramientas de IA en la educación superior.

Implicaciones Prácticas

Las implicaciones prácticas de este modelo son significativas tanto para los educadores como para los diseñadores de herramientas de IA. Los educadores pueden utilizar este modelo para evaluar de manera más efectiva el impacto de la integración de herramientas generativas de texto en sus programas académicos, lo que les permite realizar ajustes y mejoras basados en evidencia. Por otro lado, los diseñadores de herramientas de

IA pueden utilizar este modelo como una guía para desarrollar tecnologías más centradas en las necesidades y los resultados educativos.

Trabajo futuro

Entrevistas en profundidad: Realizar entrevistas cualitativas con estudiantes, profesores y otros actores relevantes para obtener percepciones detalladas sobre cómo las HGTIA han influido en la experiencia educativa. Estas entrevistas pueden explorar temas como la facilidad de uso, la percepción de la utilidad de las herramientas y los cambios en los procesos de aprendizaje y enseñanza.

Grupos focales: Organizar grupos focales con estudiantes y profesores para discutir sus experiencias y opiniones sobre el uso de HGTIA. Estos grupos permiten una interacción más dinámica y pueden revelar perspectivas compartidas y divergentes sobre el impacto de estas herramientas.

Análisis de contenido: Analizar el contenido generado por los estudiantes utilizando HGTIA para identificar patrones, temas emergentes y cambios en el estilo y la calidad del trabajo académico. Este análisis cualitativo puede proporcionar información sobre la originalidad, la coherencia y la profundidad del contenido producido.

Observaciones directas: Realizar observaciones directas en el aula o en entornos de aprendizaje virtuales para presenciar cómo los estudiantes interactúan con las HGTIA y cómo esto afecta su proceso de aprendizaje. Esta observación puede ayudar a identificar aspectos como la motivación, la participación y la autonomía del estudiante.

Análisis de casos: Estudiar casos específicos de uso de HGTIA en diferentes contextos educativos para comprender en profundidad cómo estas herramientas impactan en el desarrollo de habilidades cognitivas, la creatividad y la innovación en la producción de contenido académico.

Tecnologías de HGTIA futuras: Se sugiere explorar la integración de la HGTIA desarrollada por META, conocida como Llama, en la plataforma tecnológica propuesta en esta investigación. Llama es una herramienta de IA de código abierto (*open source*) que

ofrece capacidades avanzadas para el procesamiento y análisis de datos. Su integración en la plataforma permitiría realizar validaciones de datos de manera más eficiente y precisa, mejorando así la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos en la evaluación de impacto de las HGTIA en la educación superior.

Algunas áreas de trabajo futuro en el aspecto tecnológico podrían incluir:

Investigar las funcionalidades específicas de Llama que podrían ser aplicables en la plataforma propuesta, como la detección de anomalías, la limpieza de datos y la optimización de modelos.

Desarrollar módulos o *plugins* que permitan la integración fluida de Llama en la plataforma existente, aprovechando su arquitectura de código abierto y su flexibilidad para adaptarse a diferentes entornos de desarrollo.

Realizar pruebas piloto y evaluaciones de rendimiento para determinar el impacto de la integración de Llama en la eficacia y la eficiencia de la plataforma tecnológica en términos de validación de datos y generación de informes de resultados.

Explorar posibles colaboraciones con la comunidad de desarrolladores de Llama para contribuir al enriquecimiento y mejora continua de esta herramienta de IA, así como para aprovechar las actualizaciones y mejoras realizadas por otros usuarios y colaboradores.

11. REFERENCIAS

- Dabbous, A., & Mallah Boustani, N. (2023). Digital Explosion and Entrepreneurship Education: Impact on Promoting Entrepreneurial Intention for Business Students. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(1), 27. <https://doi.org/10.3390/jrfm16010027>.
- Shenkoya, T., & Kim, E. (2023). Sustainability in Higher Education: Digital Transformation of the Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Open Knowledge. *Sustainability*, 15(3), 2473. <https://doi.org/10.3390/su15032473>.
- Thurzo, A., Strunga, M., Urban, R., Surovková, J., & I. Afrashtehfar, K. (2023). Impact of Artificial Intelligence on Dental Education: A Review and Guide for Curriculum Update. *Education Sciences*, 13(2), 150. <https://doi.org/10.3390/educsci13020150>.
- AI, M. (2023). Introducing LLaMA: A foundational, 65-billion-parameter large language model. Facebook. <https://ai.facebook.com/blog/large-language-model-llama-meta-ai/>
- Alarie, B., & Cockfield, A. (2021). Will Machines Replace Us? Machine-Authored Texts and the Future of Scholarship. *Law, Technology and Humans*, 3(2), 5-11. <https://doi.org/10.5204/lthj.2089>.
- Amores-Valencia, A., Burgos, D., & Branch-Bedoya, J. (2023). The Impact of Augmented Reality (AR) on the Academic Performance of High School Students. *Electronics*, 12(10), 2173. <https://doi.org/10.3390/electronics12102173>
- Andreas, J., Bahtijar, V., & Hussan, M. (2022). Artificial Intelligence and Machine Learning Approaches in Digital Education: A Systematic Revision. *Information*, 13(4), 203. <https://doi.org/10.3390/info13040203>
- Artificial Intelligence Institute, U. S. (2023). Why Python is the Perfect Choice for Artificial Intelligence and Machine Learning? United States Artificial Intelligence Institute. <https://www.usaii.org/ai-insights/why-python-is-the-perfect-choice-for-artificial-intelligence-and-machine-learning>
- Bard, G. (2023). Google Bard. Google Bard. <https://bard.google.com/>
- Barton Essel, H., Vlachopoulos, D., Tachie-Menson, A., Eduafua Johnson, E., & Kwame Baah, P. (2022). The impact of a virtual teaching assistant (chatbot) on students' learning in Ghanaian higher education. *International Journal of Educational*

- Technology in Higher Education*, 19, 57. <https://doi.org/10.1186/s41239-022-00362-6>.
- Bearman, M., Ryan, J., & Ajjawi, R. (2022). Discourses of artificial intelligence in higher education: a critical literature review. *High Educ*, 86, 369–385. <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00937-2>.
- Cao, S. (2023). ChatGPT Abuse Is Forcing a Popular Sci-Fi Magazine to Suspend Submissions. Observer. <https://observer.com/2023/02/science-fiction-magazine-clarkesworld-ban-submission-chatgpt/>
- Castonguay, A., Farthing, P., Davies, S., Vogelsang, L., Kleib, M., Risling, T., & Green, N. (2023). Revolutionizing nursing education through Ai integration: A reflection on the disruptive impact of ChatGPT. *Nurse Education Today*, 129, 105916. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105916>.
- ChatGPT. (2023). OpenAI. <https://chat.openai.com/>
- Chiu, T. K. (2023). The impact of Generative AI (GenAI) on practices, policies and research direction in education: a case of ChatGPT and Midjourney. *Interactive Learning Environments*, 1–17. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2253861>.
- Copilot, M. 3. (2023). *Introducing Microsoft 365 Copilot | Your Copilot for Work*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=S7xTBa93TX8&t=6s>
- Cotton, D. R., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>.
- Dempere, J., Modugu, K., Hesham, A., & Kumar Ramasamy, L. (2023). The impact of ChatGPT on higher education. *Frontiers in Education*, 8, 1206936. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1206936>
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volumen 1*, 4171–4186. <https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423>.
- Diez de medina, R. (2004). *Manual para la evaluación de impacto en programas de formación para jóvenes*. CINTERFOR.

- Ergen, M. (2019). What is Artificial Intelligence? Technical Considerations and Future Perception. *Anatol J Cardiol*, 22(Suppl 2), 5-7.
<https://doi.org/10.14744/anatoljcardiol.2019.79091>.
- Fayaz Ahmad, S., Han, H., Mansoor Alam, M., Khairul Rehmat, M., Irshad, M., Arraño-Muñoz, M., & Ariza-Montes, A. (2023). Impact of artificial intelligence on human loss in decision making laziness and safety in education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10, 311. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01787-8>.
- Flores-Vivar, J., & García-Peñalvo, F. (2023). Reflections on the ethics, potential, and challenges of artificial intelligence in the framework of quality education (SDG4). *Comunicar*, 31(74), 37-47. <https://doi.org/10.3916/C74-2023-03>.
- Floridi, L., & Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its Nature, Scope, Limits, and Consequences. *Minds and Machines*, 30, 681–694. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1>.
- García-Peñalvo, F. J. (2023, 02 23). The perception of Artificial Intelligence in educational contexts after the launch of ChatGPT: Disruption or Panic? *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 24, e31279. <https://doi.org/10.14201/eks.31279>.
- Giray, L. (2023). Prompt Engineering with ChatGPT: A Guide for Academic Writers. *Ann Biomed Eng*, 51, 2629–2633. <https://doi.org/10.1007/s10439-023-03272-4>
- Google. (2023). *Google Bert*. Google Apis. <https://storage.googleapis.com/gweb-uniblog-publish-prod/images/Query-2019BrazilTravelerToUSANee.width-1000.format-webp.webp>
- Hair, J., & Alamer, A. (2022). Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM) in second language and education research: Guidelines using an applied example. *Research Methods in Applied Linguistics*, volumen 1, issue 3, 100027. <https://doi.org/10.1016/j.rmal.2022.100027>.
- Heo, M., Kim, N., & Faith, M. (2015). Statistical power as a function of Cronbach alpha of instrument questionnaire items. *BMC Med Res Methodol*, 15, 86. <https://doi.org/10.1186/s12874-015-0070-6>.
- Hinton, M., & Wagemans, J. (2023). How persuasive is AI-generated argumentation? An analysis of the quality of an argumentative text produced by the GPT-3 AI text generator. *Argument & Computation*, volumen 14, no. 1, 59-74. <https://doi.org/doi:10.3233/aac-210026>.

- Holland, C., Ward, F., & Sean, M. (2019). The digital frontier: Envisioning future technologies impact on the classroom. *Futures*, 113, 102422. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2019.04.009>.
- Illia, L., Colleoni, E., & Zyglidopoulos, S. (2023). Ethical implications of text generation in the age of artificial intelligence. *Business Ethics, the Environment and Responsibility*, 32, 201-210. <https://doi.org/10.1111/beer.12479>.
- J Y Heng, J., B Teo, D., & F Tan, L. (2023). The impact of Chat Generative Pre-trained Transformer (ChatGPT) on medical education. *Postgraduate Medical Journal*, Volumen 99, Issue 1176, 1125–1127. <https://doi.org/10.1093/postmj/qgad058>
- Javeriana, U. (2024). *Curso de Redacción de Artículos Académicos y Científicos*. Universidad Javeriana. <https://educacionvirtual.javeriana.edu.co/redaccion-articulos-academicos-cientificos>
- Jhaveri, R. H., Revathi, A., Ramana, K., Raut, R., & Dhanaraj, R. K. (2022). A Review on Machine Learning Strategies for Real-World Engineering Applications. *Mobile Information Systems*, Volumen 2022, 1-26. <https://doi.org/10.1155/2022/1833507>.
- King, M., & ChatGPT. (2023). A Conversation on Artificial Intelligence, Chatbots, and Plagiarism in Higher Education. *Cellular and Molecular Bioengineering*, Volumen 16, 1–2 . <https://doi.org/10.1007/s12195-022-00754-8>
- Livberber, T., & Ayvaz, S. (2023). The impact of Artificial Intelligence in academia: Views of Turkish academics on ChatGPT. *Heliyon*, Volumen 9, Issue 9, e19688. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19688>
- Lo, C. K. (2023). What Is the Impact of ChatGPT on Education? A Rapid Review of the Literature . *Education Science*, 13(4), 410. <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>.
- López de la Madrid, M. C. (2013). Impacto de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el docente universitario: El caso de la Universidad de Guadalajara. *Perspectiva educacional*, Volumen 52, 4-34. <https://dx.doi.org/10.4151/07189729-Vol.52-Iss.2-Art.180>
- Lubbad, M. (2023). *The Ultimate Guide to GPT-4 Parameters: Everything You Need to Know about NLP's Game-Changer*. Medium. <https://medium.com/@mlubbad/the->

ultimate-guide-to-gpt-4-parameters-everything-you-need-to-know-about-nlps-game-changer-109b8767855a

- Lund, B. D., Wang, T., Mannuru, N. R., Nie, B., Shimray, S., & Wang, Z. (2023). ChatGPT and a new academic reality: Artificial Intelligence-written research papers and the ethics of the large language models in scholarly publishing. *Journal of the association for information science and technology*, *Volumen 74*, 570 - 581. <https://doi.org/10.1002/asi.24750>.
- Lv, Z., Poiesi, F., Don, Q., Lloret, J., & Song, H. (2022). Deep Learning for Intelligent Human-Computer Interaction. *Applied Sciences*, *22*, 12, 11457. <https://doi.org/10.3390/app122211457>.
- M. Leahy, S., Holland, C., & Ward, F. (2019). The digital frontier: Envisioning future technologies impact on the classroom. *Futures*, *113*, 102422. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2019.04.009>
- Madavanakadu Devassy, S., Scaria, L., Metzger, J., Thampi, K., Jose, J., & Joseph, B. (2023). Development of immersive learning framework (ILF) in achieving the goals of higher education: measuring the impact using a pre-post design. *Scientific Reports*, *Volumen 13*, 17692. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45035-0>.
- Mahdavinejad, M. S., Rezvan, M., Barekatin, M., Adibi, P., Barnaghi, P., & Sheth, A. P. (2018). Machine learning for internet of things data analysis: a survey. *Digital Communications and Networks*, *Volume 4*, Issue 3, 161-175. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2017.10.002>.
- Martínez-Comesana, M., Rigueira-Díaz, X., Larranaga-Janeiro, A., Martínez-Torres, J., Ocaranza-Prado, I., & Kreibel, D. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en los métodos de evaluación en la educación primaria y secundaria: revisión sistemática de la literatura. *Revista de Psicodidáctica*, *Volume 28*, Issue 2, 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2023.06.001>.
- McLean, E. R., & Delone, W. H. (2014). The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, *19*(4), 9–30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>.

- Microsoft. (2023, 03 16). *The Future of Work With AI - Microsoft March 2023 Event*. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Bf-dbS9CcRU&t=25s&ab_channel=Microsoft
- Mu, R., & Zeng, X. (2019). A Review of Deep Learning Research. *KSII Transactions on Internet and Information Systems, Volumen 13*, no. 4, 1738-1764. <https://doi.org/10.3837/tiis.2019.04.001>.
- Muukkonen, H., Järvelä, S., Celik, I., & Dindar, M. (2022). The Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers: a Systematic Review of Research. *TechTrends*, 66, 616–630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- North, C., Hills, D., Maher, P., Farkić, J., Zeilmann, V., Waite, S., . . . French, G. (2024). The impact of artificial intelligence on adventure education and outdoor learning: international perspectives. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 24(1), 123–140. <https://doi.org/10.1080/14729679.2023.2248302>.
- Novak, M. (2023). *Midjourney, el creador de imágenes por Inteligencia Artificial, decidió suspender las pruebas gratuitas*. Forbes. <https://www.forbes.com.ec/innovacion/midjourney-creador-imagenes-inteligencia-artificial-decidio-suspender-pruebas-gratuitas-n31604>
- OpenAI. (2023). GPT-4 Technical Report. *OpenAI*, 1 - 100. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.08774>
- Paul , R., & Schepman, A. (2023). The impact of adopting AI educational technologies on projected course satisfaction in university students. *Computers and Education: Artificial Intelligence, Volume 5*, 100150. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100150>.
- Perkins, M. (2023). Academic Integrity considerations of AI Large Language Models in the post-pandemic era: ChatGPT and beyond. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(2). <https://doi.org/10.53761/1.20.02.07>.
- Perrigo, B. (2023). *Elon Musk Signs Open Letter Urging AI Labs to Pump the Brakes*. Time. <https://time.com/6266679/musk-ai-open-letter/>
- Peterson, R., & Kim, Y. (2013). On the Relationship Between Coefficient Alpha and Composite Reliability. *J Appl Psychol*, 98(1), 194-8. <https://doi.org/10.1037/a0030767>.

- Prieto Díaz, V., Quiñones La Rosa, I., Ramírez Durán, G., Fuentes Gil, Z., Labrada Pavón, T., Pérez Hechavarría, O., & Montero Valdés, M. (2011). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. *Educación Médica Superior*, 25(1), 95-102. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412011000100009&lng=es.
- Pui Hang Choi, E., Jae Lee, J., Ho, M.-H., Yan Yan Kwok, J., & Yuet Wan Lok, K. (2023). Chatting or cheating? The impacts of ChatGPT and other artificial intelligence language models on nurse education. *Nurse Education Today*, Jun, 125, <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105796>.
- Rodway, P., & Schepman, A. (2023). The impact of adopting AI educational technologies on projected course satisfaction in university students. *Computers and Education: Artificial Intelligence, Volumen 5*, 100150. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100150>.
- Roose, K. (2022). *An A.I.-Generated Picture Won an Art Prize. Artists Aren't Happy*. NY Times: <https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html>
- Ropek, L. (2023). *New York City Schools Ban ChatGPT to Head Off a Cheating Epidemic*. Gizmodo. <https://gizmodo.com/new-york-city-schools-chatgpt-ban-cheating-essay-openai-1849949384>
- Salas-Rueda, R. A. (2016). The impact of usable system for regression analysis in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13, 14. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0004-3>.
- Sancho, F. (2020). *Entrenamiento de Redes Neuronales: mejorando el Gradiente Descendente*. Universidad de Sevilla. <https://www.cs.us.es/~fsancho/?e=165>
- Sanderson, K. (2023). GPT-4 is here: what scientists think. *Nature*, 615, 773. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-00816-5>.
- Savage, N. (2019). Marriage of mind and machine. *Nature*, Volume 571, Issue 7766, 15 - 17. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-02212-4>.
- Shaik, T., Tao, X., Li, Y., Dann, C., McDonald, J., Redmond, P., & Galligan, L. (2022). A Review of the Trends and Challenges in Adopting Natural Language Processing

- Methods for Education Feedback Analysis. *IEEE Access*, Volumen 10, 56720-56739. . <https://doi.org/10.1109/access.2022.3177752>.
- Sharon, K., & Popenici, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *RPTEL*, 12, 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>.
- Skalna, I., Muzam, J., & Muam Mah, P. (2022). Natural Language Processing and Artificial Intelligence for Enterprise Management in the Era of Industry 4.0. *Appl. Sci*, 12(18), 9207. <https://doi.org/10.3390/app12189207>.
- Tenko, R., & Marcoulides, G. (2023). Evaluating the Discrepancy Between Scale Reliability and Cronbach's Coefficient Alpha Using Latent Variable Modeling. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, 21(1), 29–37. <https://doi.org/10.1080/15366367.2022.2031485>.
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., . . . Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28, 6695–6726. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>.
- Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots. *Smart Learning Environments*, 10, 15. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>.
- Turnitin. (2023, 01 13). *Vista preliminar de la capacidad de Turnitin para detectar escritura con IA y ChatGPT*. Turnitin. <https://www.turnitin.com/es/blog/turnitin-deteccion-escritura-inteligencia-artificial-chatgpt>
- Vargas Zúñiga, F., Billorou, N., & Pacheco, M. (2011). *Guía para la evaluación de impacto de la formación*. OIT/Cinterfor.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., . . . Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need. *arXiv:1706.03762v5*.
- Vincent-Lancrin, S., & Van der Vlies, R. (2020, Abril 8). Trustworthy artificial intelligence (AI) in education. *OECD Education Working Papers*, No. 218. <https://doi.org/10.1787/a6c90fa9-en>.

- Wang, M., & Guo, W. (2023). The Potential Impact of ChatGPT on Education: Using History as a Rearview Mirror. *ECNU Review of Education*.
<https://doi.org/10.1177/20965311231189826>.
- Wired. (2023). *Here's Everything You Can Do With Copilot, the Generative AI Assistant on Windows 11*. Wired. <https://www.wired.com/story/microsoft-windows-11-copilot-generative-ai-assistant-tips/>
- Wonjoon, K., & Sanghyun, C. (2022). A study on the evaluation of tokenizer performance in natural language processing. *Applied Artificial Intelligence*, 37(1).
<https://doi.org/10.1080/08839514.2023.2175112>.
- Workspace, G. (2023). *A new era for AI and Google Workspace*. Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=6DaJVZBXETE>.
- Wylie, R., & Roll, I. (2016, 02 22). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *Int J Artif Intell Educ* 26, 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Yan, D. (2023). Impact of ChatGPT on learners in a L2 writing practicum: An exploratory investigation. *Education and Information Technologies*, 28, 13943–13967.
<https://doi.org/10.1007/s10639-023-11742-4>.
- Yepes Nuñez, J., Urrútia, G., Romero García, M., & Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones. PRISMA.
<http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>
- Yoon, B., Jang, H., Kim, S., Song, Y.-K., Park, G., Seol, H., & Lee, S. (2023). Impact Analysis of Telecommunications Technology Based on Usage Scenarios: The Case of 5G Low-Latency Technology in V2X. *IEEE Access*, Volumen 11, 127866–127879. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3329199>.
- Yuskovych-Zhukovska, V., Poplavska, T., Diachenko, O., Mishenina, T., Topolnyk, Y., & Gurevych, R. (2022). Application of Artificial Intelligence in Education. Problems and Opportunities for Sustainable Development. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 13(1Sup1).
<https://doi.org/10.18662/brain/13.1Sup1/322>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the

educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*
16, 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>.

12. ANEXOS

Anexo A. Códigos fuente propuestos

A continuación, se incluyen como anexos, una sección dedicada a los códigos fuente propuestos para la herramienta de evaluación de impacto propuesta en el punto 8.6. Estos códigos estarán diseñados para validar los datos recopilados dentro del modelo desarrollado en el punto 8.3, para medir el impacto de las HGTIA en la educación superior.

Se propuso el uso del lenguaje de programación Python para el desarrollo de estos códigos por varias razones. Python es ampliamente reconocido por su facilidad de aprendizaje y su sintaxis legible, lo que facilita su uso tanto para programadores novatos como experimentados. Además, cuenta con una amplia gama de bibliotecas y herramientas especializadas en análisis de datos y procesamiento de texto, lo que lo convierte en una opción ideal para el desarrollo de la herramienta de evaluación de impacto.

Finalmente, Microsoft Copilot fue elegido como la herramienta principal para la generación del código experimental de la herramienta para la medición de impacto de las HGTIA en la educación superior. Copilot ofrece generación de código en Python basado en IA mediante sugerencias precisas, relevantes y garantizadas para la codificación de proyectos de software. La elección se basó en la reputación de Microsoft en la industria del software, respaldada por décadas de experiencia en el desarrollo de tecnologías innovadoras (Wired, 2023). Además, la garantía de calidad y seguridad proporcionada por Microsoft brinda confianza en la fiabilidad del código generado por Copilot. La comunidad activa que rodea a esta herramienta permite compartir y aprender de otros desarrolladores, mejorando aún más la eficacia del proceso de desarrollo de software. En conjunto, estas características hacen que Microsoft Copilot sea una elección sólida para generar código de manera eficiente y confiable para el desarrollo de la herramienta experimental propuesta.

Anexo A.1. Análisis de regresión

Para la implementación en la plataforma del cálculo del análisis de regresión propuesto en el punto 8.4.1 del presente documento, se propone el código fuente:

Phyton

```
import numpy as np

import statsmodels.api as sm

# Datos de ejemplo

x = np.array([1, 2, 3, 4, 5]) # Variable independiente

y = np.array([2, 3, 4, 5, 6]) # Variable dependiente

# Añadir una constante al predictor para incluir el intercepto en el modelo

x = sm.add_constant(x)

# Ajustar el modelo de regresión lineal

model = sm.OLS(y, x).fit()

# Imprimir los resultados del modelo

print(model.summary())
```

Fuente. Elaborado con Microsoft Copilot.

Nota. Se definen los datos de ejemplo (una variable independiente x y una variable dependiente y). Luego, se agrega una constante a la variable independiente para incluir el intercepto en el modelo. A continuación, se ajusta un modelo de regresión lineal utilizando `sm.OLS` (Ordinary Least Squares) de `statsmodels`, y finalmente se imprime un resumen de los resultados del modelo utilizando `model.summary()`. Este resumen incluirá información sobre los coeficientes de regresión, la bondad del ajuste, los estadísticos de prueba y otros detalles relevantes del modelo de regresión lineal ajustado.

Anexo A.2. Códigos propuestos para la integridad del modelo basados en la confianza

Anexo A.2.1. Confianza de los ítems: Loadings

Para la implementación en la plataforma del cálculo de las cargas (*loadings*) propuesto en la Tabla 14, del punto 8.5. del presente documento, se propone el código fuente:

Phyton

```
import numpy as np

# Matriz de covarianza entre los ítems y los factores
covariance_matrix = np.array([[1.0, 0.5, 0.3],
                              [0.5, 1.0, 0.6],
                              [0.3, 0.6, 1.0]])

# Varianza del factor
factor_variance = np.array([2.0, 1.5, 1.2])

# Calcular las cargas (loadings) para el ítem de fiabilidad
```

```
reliability_loadings = covariance_matrix[0] / np.sqrt(factor_variance)

print("Cargas (loadings) para el ítem de fiabilidad:")

print(reliability_loadings)
```

Fuente. Elaborado con Microsoft Copilot.

Nota: Se utiliza la biblioteca *numpy* de Phyton para realizar operaciones matriciales. En este código de ejemplo, *covariance_matrix* representa la matriz de varianza entre los ítems y los factores, donde cada fila representa un ítem y cada columna representa un factor. *factor_variance* es un arreglo que contiene la varianza de cada factor. Luego, se calculan las cargas dividiendo la fila correspondiente del ítem de fiabilidad en la matriz de covarianza por la raíz cuadrada de la varianza del factor correspondiente.

Por último, se imprimen las cargas (*loadings*) obtenidas para el ítem de fiabilidad.

Anexo A.2.2. Confianza del constructo: Alfa de Cronbach

Para la implementación en la plataforma del coeficiente alfa de Cronbach propuesto en la tabla 14, del punto 8.5. del presente documento, se propone el código fuente:

Phyton

```
import pandas as pd

from pingouin import cronbach_alpha

# Datos de ejemplo (reemplaza esto con tus propios datos)

data = {'Item1': [4, 5, 3, 2, 4],

        'Item2': [3, 2, 5, 4, 3],

        'Item3': [5, 3, 4, 5, 2],
```

```
'Item4': [2, 4, 2, 3, 5]}

df = pd.DataFrame(data)

# Calcular el Alfa de Cronbach

alpha = cronbach_alpha(df)

print(f'El valor de Alfa de Cronbach es: {alpha}')
```

Fuente. Elaborado con Microsoft Copilot.

Anexo A.2.3. Confianza del constructo: Composite reliability

La inclusión del *Composite Reliability* propuesto en el punto 8.4.1.3, en la validación del modelo de medición de impacto busca tener una capa adicional de evaluación robusta y precisa sobre las encuestas, la creación de los ensayos y la evaluación de los ensayos detallados en el flujo propuesta en la Tabla 7 del presente documento.

A continuación, se ofrece una estructura de código fuente para la herramienta de medición de impacto que permite obtener el *Composite Reliability*:

Phyton

```
def calculate_CR(loadings):

    sum_of_loadings = sum(loadings)

    sum_of_error_variances = sum([1 - loading**2 for loading in loadings])

    return (sum_of_loadings**2) / (sum_of_loadings**2 + sum_of_error_variances)

loadings = [0.7, 0.8, 0.9, 0.85] # Reemplazar con las cargas factoriales

print("Composite Reliability: ", calculate_CR(loadings))
```

Fuente. Elaborado con Microsoft Copilot.

Anexo A.3. Integridad del modelo basado en la validez de los datos

Anexo A.3.1. Validez de los datos: Validez convergente

Para la implementación en la plataforma de la validez convergente propuesta en la tabla 15, del punto 8.5. del presente documento, se propone el código fuente:

Phyton

```
def calculate_ave(ave_values):  
  
    # Calcula la AVE  
  
    ave = sum(ave_values) / len(ave_values)  
  
    return ave  
  
# Ejemplo de valores de AVE  
ave_values = [0.6, 0.7, 0.8]  
  
# Calcula la AVE  
result_ave = calculate_ave(ave_values)  
  
# Muestra el resultado  
print("Validez Convergente (AVE):", result_ave)
```

Fuente. Elaborado con Microsoft Copilot.

Anexo A.3.2. Validez de los datos: Validez discriminante

La *Discriminant validity* (validez discriminante) propuesto en la Tabla 15, del punto 8.5 se puede obtener mediante tres herramientas: El criterio de Farnell Larker, los HTMT Ratios y los Crossloadings. Se propone el siguiente código fuente que abarcar esas tres herramientas:

```
import numpy as np

# Definición de las cargas (loadings) de los ítems en diferentes constructos
loadings = np.array([[1.0, 0.6, 0.3],
                    [0.6, 1.0, 0.5],
                    [0.3, 0.5, 1.0]])

# Función para calcular la discriminant validity usando Farnell Larker criteria
def farnell_larker_criteria(loadings):
    diagonal_values = np.diag(loadings)
    row_sums = np.sum(np.abs(loadings), axis=1) - diagonal_values
    column_sums = np.sum(np.abs(loadings), axis=0) - diagonal_values
    return np.all(diagonal_values > row_sums) and np.all(diagonal_values >
column_sums)

# Función para calcular la discriminant validity usando HTMT ratios
def htmt_ratios(loadings):
    diagonal_values = np.diag(loadings)
    loadings_transpose = np.transpose(loadings)
```

```
row_min = np.min(np.abs(loadings - np.diag(diagonal_values)), axis=1)

return np.all(np.divide(row_min, np.diag(loadings_transpose)) < 0.85)

# Función para calcular la discriminant validity usando cross-loadings
def cross_loadings(loadings):

    diagonal_values = np.diag(loadings)

    loadings_transpose = np.transpose(loadings)

    return np.all(np.diag(loadings) > np.max(np.abs(loadings_transpose -
np.diag(diagonal_values)), axis=1))

# Calcular la validez discriminante usando los tres métodos

validity_farnell_larker = farnell_larker_criteria(loadings)

validity_htmt_ratios = htmt_ratios(loadings)

validity_cross_loadings = cross_loadings(loadings)

# Imprimir los resultados

print("Validez discriminante según Farnell Larker criteria:",
validity_farnell_larker)

print("Validez discriminante según HTMT ratios:", validity_htmt_ratios)

print("Validez discriminante según cross-loadings:", validity_cross_loadings)
```

Fuente. Elaborado con Microsoft Copilot.

Nota. Se utiliza la biblioteca *numpy* de Python.