



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

# **Impacto en la creatividad tras la generalización de los grandes modelos de lenguaje en la educación**

Autor: Elena Muñoz Fernández

Director: Carlos Martínez de Ibarreta Zorita

MADRID | Junio 2024



# Resumen

En un contexto donde la tecnología avanza a pasos agigantados, el uso de los Grandes Modelos de Lenguaje como ChatGPT ha generado un gran interés y debate sobre cómo puede estar afectando al entorno educativo. Esta herramienta ha pasado a formar parte del día a día de muchas personas, entre ellos los estudiantes. Ante esto, este Trabajo de Fin de Grado se va a centrar en investigar cómo el uso de estas herramientas puede influir, más concretamente, en la creatividad del estudiante contemporáneo.

Para abordar esta cuestión se han analizado diversas variables relacionadas con el uso de ChatGPT de los estudiantes, así como variables sociodemográficas y otras relacionadas con la creatividad. El estudio incluye un enfoque empírico mediante dos encuestas que tratan de medir estas variables, así como el desempeño creativo de cada estudiante encuestado. El análisis de estos datos recopilados va a tratar de identificar las posibles correlaciones entre el uso de esta herramienta y la creatividad estudiantil, con el fin de ofrecer valiosas perspectivas sobre cómo integrar de la manera más efectiva estas tecnologías en la educación. Así, se podrá promover un uso equilibrado que potencie la creatividad sin reemplazar el pensamiento crítico e independiente de los estudiantes.

**Palabras clave:** Inteligencia Artificial, Inteligencia Artificial Generativa, Grandes Modelos de Lenguaje, ChatGPT, creatividad, estudiantes, entorno educativo.

# Abstract

In a context where technology is advancing by leaps and bounds, the use of Large Language Models like ChatGPT has generated significant interest and debate about how it might be affecting the educational environment. This tool has become part of the daily life of many people, including students. Given this, this Bachelor's Thesis focuses on investigating how the use of these tools can specifically influence the creativity of contemporary students.

To address this issue, various variables related to students' use of ChatGPT have been analyzed, along with sociodemographic variables and other factors related to creativity. The study includes an empirical approach through two surveys that aim to measure these variables, as well as the creative performance of each surveyed student. The analysis of the collected data aims to identify possible correlations between the use of this tool and student creativity, in order to offer valuable insights into how to most effectively integrate these technologies into education. This will promote a balanced use that enhances creativity without replacing students' critical and independent thinking.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Generative Artificial Intelligence, Large Language Models, ChatGPT, creativity, students, educational environment.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	2
1.3. Metodología . . . . .	2
1.4. Estructura del trabajo . . . . .	3
<b>2. Marco teórico</b>	<b>4</b>
2.1. Inteligencia Artificial Generativa: fundamentos y aplicaciones . . . . .	4
2.1.1. Definición de Inteligencia Artificial Generativa . . . . .	4
2.1.2. Desarrollo de los grandes modelos de lenguaje . . . . .	5
2.1.3. Aplicaciones e impacto de la IAG en la educación . . . . .	7
2.1.4. Ventajas y desafíos en la implementación de IA en la educación . . . . .	8
2.2. Creatividad: concepto, dimensiones y mediciones . . . . .	10
2.2.1. Definición de creatividad . . . . .	10
2.2.2. Dimensiones de la creatividad . . . . .	12
2.2.3. Métodos de medición de la creatividad . . . . .	13
2.3. Relación entre la IAG y la creatividad en el ámbito educativo . . . . .	15
<b>3. Metodología del estudio empírico</b>	<b>17</b>
3.1. Objetivos de la investigación . . . . .	17
3.2. Variables . . . . .	17
3.3. Materiales . . . . .	18
3.3.1. Diseño de los cuestionarios . . . . .	19
3.4. Métodos de análisis . . . . .	20
<b>4. Resultados</b>	<b>23</b>
4.1. Medida de creatividad . . . . .	23
4.2. Grado de uso de ChatGPT . . . . .	23
4.3. Medida de creatividad frente al grado de uso de ChatGPT . . . . .	25
4.4. Descriptivo del resto de variables . . . . .	25
4.5. Análisis de regresión lineal . . . . .	27

<b>5. Conclusiones</b>	<b>31</b>
5.1. Principales conclusiones de la investigación . . . . .	31
5.1.1. Conclusiones acerca de la muestra . . . . .	31
5.1.2. Conclusiones sobre los modelos de regresión lineal . . . . .	32
5.2. Recomendaciones relevantes . . . . .	34
<b>Bibliografía</b>	<b>37</b>
<b>A. Cuestionarios online</b>	<b>41</b>
A.1. Descripción cuestionario 1 . . . . .	41
A.2. Descripción cuestionario 2 . . . . .	42
<b>B. Código <i>R Studio</i></b>	<b>47</b>
B.1. Código utilizado en <i>R Studio</i> . . . . .	47

# Índice de figuras

2.1. Principales arquitecturas en la IA Generativa. Fuente: Bandi, Adapa, y Kuchi (2023). Elaboración propia . . . . .	5
2.2. La relación entre actividad productiva, conocimiento y originalidad. Fuente: Walia (2019). Elaboración propia . . . . .	12
2.3. Componentes de la creación. Fuente: Walia (2019). Elaboración propia . . .	12
4.1. Distribución de la creatividad entre los encuestados. Elaboración propia . .	23
4.2. Distribución del grado de uso de ChatGPT entre los encuestados. Elaboración propia . . . . .	24
4.3. Distribución de la percepción personal de la creatividad (1-10) entre los encuestados. Elaboración propia . . . . .	27

# Índice de tablas

3.1. Coeficientes de <i>Kendall</i> . Elaboración propia a partir de <i>R Studio</i> . . . . .	21
4.1. Número de encuestados según el nivel de uso de ChatGPT. Elaboración propia	25
4.2. Media de la creatividad de los estudiantes en función de su nivel de uso de ChatGPT. Elaboración propia . . . . .	25
4.3. Distribución de sexo de la muestra. Elaboración propia . . . . .	26
4.4. Descriptivos de la edad de la muestra. Elaboración propia . . . . .	26
4.5. Distribución de estudios de la muestra. Elaboración propia . . . . .	26
4.6. Distribución del área de conocimiento de la muestra. Elaboración propia . .	26
4.7. Distribución de uso de ChatGPT de la muestra. Elaboración propia . . . . .	26
4.8. Distribución de uso de ChatGPT-4 de la muestra que utiliza ChatGPT. Elaboración propia . . . . .	26
4.9. Tabla resumen de las principales respuestas a la pregunta abierta de en qué proyectos académicos utilizan ChatGPT los encuestados. Elaboración propia	27
4.10. Coeficientes del modelo de regresión lineal simple. Elaboración propia a partir de <i>R Studio</i> . . . . .	28
4.11. Coeficientes del primer modelo de regresión lineal múltiple. Elaboración propia a partir de <i>R Studio</i> . . . . .	29
4.12. Coeficientes del segundo modelo de regresión lineal múltiple. Elaboración propia a partir de <i>R Studio</i> . . . . .	29

# Acrónimos

<i>TFG</i>	Trabajo de Fin de Grado
<i>IA</i>	Inteligencia Artificial
<i>IAG</i>	Inteligencia Artificial Generativa
<i>LLM</i>	Large Language Model
<i>LM</i>	Language Model
<i>GPT</i>	Generative Pre-trained Transformer
<i>AUT</i>	Alternative Uses Task



# Capítulo 1

## Introducción

La era de la Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en un fenómeno revolucionario en muchos aspectos de nuestras vidas, redefiniendo la forma en que interactuamos con la información, solucionamos problemas y nos desenvolvemos con el entorno. En este contexto, el ámbito educativo está siendo muy influenciado por estas nuevas herramientas relacionadas con la IA. Por tanto, a medida que estas tecnologías se infiltran en las aulas, surge la necesidad de entender cómo están pudiendo influenciar el proceso creativo de los estudiantes.

### 1.1. Motivación

La IA ha experimentado una rápida evolución en los últimos años, dando lugar a diferentes aplicaciones en distintas disciplinas, como la sanidad o la educación. Estos nuevos sistemas de IA se entrenan de manera que sean capaces de simular el cerebro humano y realizar tareas rutinarias a través del uso de grandes cantidades de datos (Lo, 2023).

En 2022 fue lanzado un *chatbot*<sup>1</sup> basado en IA, ChatGPT, con capacidad para generar respuestas coherentes como si se tratase de un ser humano a las entradas que introducen los diferentes usuarios. A pesar de su éxito, este gran modelo de lenguaje también ha supuesto retos y amenazas en el ámbito educativo. Debido a su capacidad para dar respuestas humanas, se puede utilizar para realizar trabajos y exámenes con éxito, lo que ha provocado preocupación entre los educadores (Zhai, 2022). Un ejemplo de esto lo encontramos en el profesor titular de Historia Contemporánea de la Universidad Complutense, Gutmaro Gómez Bravo. Este profesor evaluaba a sus alumnos mediante cuatro trabajos que debían entregar a lo largo del curso, y afirma que ha tenido que adaptar su forma de evaluar de manera que el trabajo lo realicen verdaderamente los alumnos y no una máquina. De esta manera, ha regresado al sistema de exámenes tradicionales, con el que no llega a estar de acuerdo, suponiendo un

---

<sup>1</sup>Un chatbot es un programa informático diseñado para simular una conversación humana en tiempo real con los diferentes usuarios. Estos sistemas utilizan algoritmos de IA para interpretar las preguntas de los usuarios y proporcionar respuestas relevantes o realizar acciones específicas.

auténtico reto para él la emergencia de la IA en sus clases (Lizana, 2023).

Por tanto, la razón fundamental para realizar este Trabajo de Fin de Grado (TFG) surge de mi interés por estudiar cómo estas nuevas herramientas capaces de realizar los trabajos de los estudiantes están pudiendo afectar en su creatividad. Además, actualmente no se ha realizado ningún estudio que analice de manera concreta este aspecto de la creatividad, de ahí mi motivación de contribuir al conocimiento en este campo, aportando implicaciones relevantes que, además de ser significativas, puedan ser prácticas y aplicables para educadores e instituciones educativas.

## 1.2. Objetivos

Este TFG del grado de Business Analytics tiene como objetivo investigar cómo la generalización de los grandes modelos de lenguaje, como ChatGPT, entre otros, ha podido impactar en el ámbito educativo, centrándose más específicamente en la creatividad de los estudiantes. Se pretende estudiar cómo el mayor uso en los últimos tiempos de estos modelos avanzados de procesamiento de lenguaje natural se ha integrado en las prácticas educativas, y cómo puede estar cambiando los procesos de pensar y crear de los estudiantes. En definitiva, estudiar y analizar si un mayor uso de estos modelos puede llegar a disminuir la creatividad de los estudiantes en el ámbito educativo.

Con el fin de lograr este objetivo, este estudio se realizará mediante un enfoque analítico y empírico que se describirá más adelante en la metodología del trabajo. Finalmente, a través de este análisis que se realizará, se extraerán conclusiones sólidas acerca de la influencia de la IA en la creatividad de los estudiantes, y se mostrarán las diferentes oportunidades y desafíos asociados a la generalización de estos nuevos modelos de lenguaje, en relación a la disminución, o no, de la creatividad.

## 1.3. Metodología

La metodología para llevar a cabo este TFG y para conseguir los objetivos expuestos anteriormente será la siguiente. En primer lugar, se llevará a cabo una revisión de la literatura existente sobre la Inteligencia Artificial Generativa, de cara a estudiar qué es exactamente, sus posibles aplicaciones, y su impacto en la educación. De manera adicional, se revisará también la literatura acerca de la creatividad, para estudiar las dimensiones de la misma, así como las diferentes formas de medirla. Todo esto será relevante a la hora de realizar el estudio. Más adelante, se procederá con la recopilación de la información necesaria para el análisis, que se obtendrá mediante dos encuestas que se realizarán a una muestra significativa de estudiantes. Estos cuestionarios abarcarán una prueba validada para medir la creatividad individual de cada persona. También, preguntas relacionadas con el uso individual de ChatGPT y pregun-

tas para obtener datos sociodemográficos, con el fin de captar otras variables significativas que también influyan en la creatividad de cada estudiante. Estas encuestas se elaborarán una vez hayamos leído la literatura, para poder escoger las preguntas más relevantes y adecuadas. Con todos los datos recopilados, procederemos a analizar los patrones y relaciones existentes entre un uso más intensivo de ChatGPT y el nivel de creatividad y, a continuación, realizaremos un análisis de los mismos mediante *RStudio*, que es un lenguaje de programación y un entorno de software muy utilizado para el análisis de datos y la estadística. De esta manera, se tratará de encontrar correlaciones significativas y patrones relevantes. Finalmente, en base a estos análisis, se formularán conclusiones sólidas sobre cómo el uso de ChatGPT o similares influye en la creatividad de los estudiantes. Además, se incluirán las implicaciones más importantes del estudio de cara a futuras investigaciones, así como recomendaciones relevantes para los educadores de hoy en día.

## **1.4. Estructura del trabajo**

El trabajo se compone de seis partes. El primer capítulo consta de la introducción, donde se expone la motivación para realizar este TFG, así como los objetivos del mismo y la metodología aplicada para obtener toda la información relevante del estudio. La segunda parte engloba el marco teórico del trabajo donde se expondrá la revisión de la literatura de todos los temas esenciales para este estudio. Este capítulo será fundamental de cara a poder elaborar las preguntas idóneas para las encuestas que serán objeto de análisis. El tercer bloque consiste en la metodología del estudio empírico, donde se revisarán los objetivos de la investigación, así como los diferentes materiales, variables y métodos de análisis utilizados para llevar a cabo la misma. En el cuarto punto se presentan los resultados obtenidos del estudio y, en la quinta parte, se extraen las conclusiones más relevantes formuladas a partir del análisis del estudio, así como las implicaciones y recomendaciones. Finalmente, encontramos un apartado donde consta toda la bibliografía utilizada para la realización del presente trabajo.

# Capítulo 2

## Marco teórico

El marco teórico tiene un papel imprescindible a la hora de aportar la base conceptual y contextual dentro de una investigación. Es fundamental para poder comprender de la mejor manera posible un tema concreto y, a partir de ahí, formular las preguntas o hipótesis para el posterior análisis de la investigación. Por tanto, en este apartado del trabajo se expondrá un resumen de toda la literatura leída en las diferentes fuentes, que aportará el contexto necesario para entender qué son los grandes modelos de lenguaje y cómo han podido influir en la creatividad dentro del ámbito educativo. Se comienza explicando qué es la Inteligencia Artificial Generativa, así como su relación con el desarrollo de los grandes modelos de lenguaje, para después pasar a exponer las aplicaciones, ventajas y desafíos de esta en la educación. Más adelante, se realiza un análisis profundo acerca de la creatividad, tratando aspectos como sus dimensiones y los diferentes métodos de medición de la misma. Este análisis se completa con un pequeño marco contextual acerca de la relación entre la IA y la creatividad dentro del ámbito educativo.

### 2.1. Inteligencia Artificial Generativa: fundamentos y aplicaciones

#### 2.1.1. Definición de Inteligencia Artificial Generativa

En los últimos años, la IA se ha utilizado para generar una cantidad significativa de datos de alta calidad, como imágenes, música y vídeos. Esto ha sido posible debido al mejor rendimiento de diversas técnicas de aprendizaje automático, como las redes neuronales artificiales. En este contexto, se han propuesto nuevas técnicas para la generación automática y el aumento de datos, como la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) (Castelli y Manzoni, 2022).

La IAG es un tipo de IA que se encarga de generar contenido a partir de algoritmos y modelos de *Machine Learning*. Dentro de los contenidos que la IAG es capaz de generar, en-

contramos historias, conversaciones, imágenes, música, vídeos, etc. Una de las tecnologías utilizadas dentro de estas redes neuronales generativas son las Redes Neuronales Generativas Adversativas, que cuentan con dos procesos: un generador y un discriminador. El generador es el proceso encargado de crear este contenido original, mientras que el discriminador tiene la función de evaluar si este contenido generado es verdadero o falso. Estas múltiples interacciones entre estos dos procesos permiten que la IA pueda entrenarse y aprender de los diferentes datos de manera eficiente (Lobo y Mendoza, 2023). Sin embargo, este es solo uno de los modelos de IA Generativa. En la figura 2.1 se muestra un resumen de las principales arquitecturas existentes.

<b>Redes Neuronales Generativas Adversariales (GANs)</b>	Ya explicado en el texto, es el modelo más conocido en la generación de contenido
<b>Redes Neuronales Autorregresivas</b>	Estos modelos generan datos secuenciales (como texto o audio). Generan un elemento condicionado a los elementos anteriores
<b>Redes Neuronales Variacionales (VAEs)</b>	Los VAEs son capaces de aprender representaciones de datos complejos y generar nuevos datos que se parecen a los datos de entrenamiento, con la capacidad de generar una variedad de resultados similares
<b>Transformers</b>	Estos modelos utilizan una arquitectura basada en atención para procesar secuencias de datos y capturar relaciones de largo alcance entre las palabras
<b>Redes Neuronales Recurrentes</b>	Son modelos que tienen conexiones de retroalimentación, lo que les permite mantener y utilizar información a lo largo del tiempo
<b>Modelos de Flujo de Transformación</b>	Son modelos de IA que aprenden a transformar datos de una distribución a otra de manera reversible, aplicando capas de transformación secuenciales, útiles para generar datos nuevos o comprimir información manteniendo su estructura

Figura 2.1: Principales arquitecturas en la IA Generativa. Fuente: Bandi et al. (2023). Elaboración propia

### 2.1.2. Desarrollo de los grandes modelos de lenguaje

Los modelos de lenguaje (LMs) son modelos computacionales que tienen la capacidad de entender y generar lenguaje humano. Los LMs tienen la habilidad de predecir la probabilidad de secuencias de palabras o de generar texto nuevo basándose en una entrada dada. Sin embargo, los modelos de lenguaje también se enfrentan a retos, entre los que encontramos la dificultad de entender palabras raras o que no han visto, o la dificultad para capturar fenómenos lingüísticos complejos. Ante esto, los investigadores están continuamente trabajando para mejorar los métodos de entrenamiento y las arquitecturas de estos modelos (Kasneci et

al., 2023).

Por otro lado, los grandes modelos de lenguaje (LLMs) son modelos avanzados con capacidades de aprendizaje más potentes que las anteriores. Una característica clave de los LLMs es el aprendizaje que hace dentro de un contexto, donde el modelo se entrena para generar el texto basándose en un contexto concreto o indicación específica (Wei et al., 2022). Esto supone que estos modelos sean capaces de generar respuestas más coherentes y contextualmente relevantes, siendo aptos para aplicaciones conversacionales o interactivas. Estos modelos se basan en la arquitectura Transformer, explicada también en la figura 2.1, que ha evolucionado este campo al ser capaz de capturar relaciones complejas en los datos secuenciales. Los LLMs funcionan bajo la predicción autoregresiva, donde dadas unas palabras anteriores en una secuencia, generan la siguiente palabra más probable. Esto se consigue mediante los mecanismos de atención, que permiten al modelo centrarse en partes concretas de la secuencia a la vez que genera texto relevante y coherente (Zapata-Ros, 2023). Además, cabe destacar también los *embeddings* posicionales, que son utilizados para proporcionar información acerca de la posición relativa de cada palabra en la secuencia, ayudando al modelo a entender el orden temporal de los datos (Zhou, Fan, Chen, y Jia, 2019). Otra característica relevante de los LLMs es el llamado Aprendizaje por Reforzamiento a partir de Retroalimentación Humana. Esta técnica permite ajustar el modelo usando respuestas generadas por humanos como recompensas, permitiendo al modelo aprender de sus errores y mejorar el rendimiento con el tiempo. Finalmente, destacar que estos modelos han ido surgiendo en la última década como resultado de un estudio y aprendizaje intensivo dentro de la IA (Kaddour et al., 2023), sin embargo, comenzaron a ser más relevantes y conocidos por la población alrededor de 2018 y 2019. Destacar que uno de los LLMs más conocidos, por lo menos en el ámbito educativo, es ChatGPT, que se hará referencia a este a menudo a lo largo del estudio (Chang et al., 2023).

ChatGPT fue lanzado al dominio público el 30 de noviembre de 2022, consiguiendo más de un millón de suscriptores en una semana. Esta herramienta de IAG generó un gran asombro al contar con una sofisticada capacidad para llevar a cabo tareas complejas de manera correcta y eficaz (Baidoo-Anu y Ansah, 2023). Para definirlo de manera más correcta, vamos a preguntarle al mismo ChatGPT su propia definición. Según ChatGPT (2023):

*“ChatGPT es un modelo de lenguaje de gran escala basado en redes neuronales llamadas transformadores. Estos modelos están pre-entrenados en grandes cantidades de texto para entender patrones lingüísticos y generar texto coherente y relevante. Está diseñado para llevar a cabo conversaciones interactivas con los usuarios. Puede responder preguntas, participar en diálogos, proporcionar explicaciones y ofrecer información basada en el contexto de la conversación. Además, es capaz de comprender el contexto de las preguntas y generar respuestas en lenguaje natural.”*

La diferencia entre ChatGPT y *Generative Pre-trained Transformer* (GPT) se encuentra en su uso y adaptabilidad para diferentes contextos y aplicaciones. GPT es un modelo de

lenguaje generativo diseñado principalmente para generar texto coherente y relevante basado en una secuencia de entrada, mientras que ChatGPT es una versión de este último, adaptada específicamente para mantener conversaciones coherentes y relevantes. El modelo GPT fue desarrollado por OpenAI, una startup de IA fundada en 2015 por varios empresarios (Cheng et al., 2023).

Respecto a las diferentes versiones que han ido surgiendo de GPT y, en consecuencia, de ChatGPT, encontramos las siguientes según Rahaman, Ahsan, Anjum, Terano, y Rahman (2023):

- GPT: Fue la versión inicial que se presentó en el año 2018. Contaba con aproximadamente 117 millones de parámetros y fue el inicio de la serie GPT. Los parámetros en el contexto de estos modelos son variables que el modelo puede ajustar para hacer predicciones o producir resultados.
- GPT-2: Salió a la luz en 2019, siendo una edición mejorada y más potente que la inicial, con aproximadamente 1.5 mil millones de parámetros. Esta edición se destacó por su habilidad para producir un texto de alta calidad que se asemeja casi a la escritura humana en diversos estilos y temas.
- GPT-3: Lanzado en el año 2020 con aproximadamente 175 mil millones de parámetros. Este modelo fue mucho más grande que GPT-2 y ha mostrado una habilidad sorprendente para llevar a cabo diversas tareas de procesamiento de lenguaje natural con mínima o nula adaptación específica para cada tarea.
- GPT-3.5: Es una subclase del modelo GPT-3 que se dio a conocer en 2022. Mejora el modelo GPT-3 y puede comprender y generar lenguaje natural o código fuente.
- GPT-4: Es el modelo más reciente de la familia GPT. Lanzado en 2023, cuenta con más de 500 mil millones de parámetros. En comparación con los modelos anteriores, GPT-4 puede adaptarse a tonos, emociones y géneros específicos. También puede generar código, procesar imágenes e interpretar 26 idiomas.

### **2.1.3. Aplicaciones e impacto de la IAG en la educación**

La IAG tiene diversas aplicaciones dentro del ámbito de la educación. Una de las aplicaciones más destacadas es el aprendizaje personalizado, un enfoque que adapta la educación para satisfacer las necesidades y preferencias de cada estudiante. Mediante el análisis exhaustivo de los patrones de aprendizaje de los estudiantes, las tecnologías de IA pueden proporcionar recomendaciones, retroalimentación e intervenciones personalizadas para respaldar sus procesos de aprendizaje individuales (Chiu, 2023). Otra aplicación importante es la evaluación adaptativa, que ajusta el nivel de dificultad y el contenido de la evaluación

según el rendimiento y el progreso individual de cada persona. Este enfoque de evaluación personalizada permite que los estudiantes sean desafiados a un nivel adecuado, fomentando así un crecimiento y mejora continuos (Ruiz-Rojas, Acosta-Vargas, De-Moreta-Llovet, y Gonzalez-Rodriguez, 2023). El análisis predictivo representa otro de los usos de la IA en la educación. Al emplear algoritmos de IA para analizar los datos de los estudiantes, los educadores pueden prever el rendimiento futuro e identificar a los estudiantes que podrían necesitar apoyo adicional o intervención. Este enfoque proactivo permite a los educadores intervenir en el momento adecuado y ofrecer ayuda específica a los alumnos, aumentando así sus posibilidades de éxito en el aula (Ruiz-Rojas et al., 2023). Por otro lado, en entornos educativos, los *chatbots* se utilizan cada vez más para ofrecer asistencia personalizada y apoyo a los estudiantes. Estos *chatbots* pueden responder preguntas, ofrecer orientación y proporcionar un recurso valioso para los estudiantes. Además, la IA puede automatizar tareas administrativas, permitiendo que los educadores se centren más en la instrucción y el apoyo personalizado. También, puede contribuir a la generación automatizada de materiales educativos, como libros de texto o recursos en línea, basándose en datos existentes (Bahroun, Anane, Ahmed, y Zacca, 2023). La mejora de la accesibilidad y la inclusividad en la educación va también de la mano de la IA, proporcionando tecnologías adaptativas y asistidas para estudiantes con discapacidades. Por último, la IAG también se puede utilizar con fines de evaluación. Los sistemas de evaluación automatizados impulsados por IA pueden analizar las respuestas de los alumnos y proporcionar retroalimentación inmediata. Además, es capaz de facilitar la calificación de tareas abiertas y subjetivas, proporcionando evaluaciones más precisas y coherentes (Michel-Villarreal, Vilalta-Perdomo, Salinas-Navarro, Thierry-Aguilera, y Gerardou, 2023).

Esta tecnología, como podemos apreciar, tiene un enorme potencial en el campo educativo. No obstante, el uso de la IAG plantea también diversas preocupaciones éticas relacionadas con la autenticidad y precisión del contenido generado. Existe la necesidad de establecer mecanismos que aseguren la credibilidad y confiabilidad de los materiales educativos generados por estos sistemas de IA (Abunaseer, s.f.).

#### **2.1.4. Ventajas y desafíos en la implementación de IA en la educación**

La IA tiene el potencial de ser una herramienta poderosa en el campo de la educación. A continuación, se expondrán algunas formas específicas en las que puede ser utilizada para mejorar el aprendizaje según Baidoo-Anu y Ansah (2023).

En primer lugar, encontramos la tutoría personalizada, donde es capaz de ofrecer explicaciones ajustadas a las concepciones erróneas de los estudiantes y adaptarse a su nivel de comprensión. La IA puede ser también entrenada para evaluar trabajos de los estudiantes. Se ha demostrado que un modelo generativo como ChatGPT, entrenado con un conjunto de datos de trabajos corregidos y calificados por humanos, fue capaz de calificar ensayos escritos

por estudiantes de secundaria con una precisión notable, mostrando una correlación del 0.86 con las calificaciones humanas (Sadeghi, 2019). Por tanto, este estudio resaltó la capacidad del modelo para identificar características clave en los trabajos bien escritos y proporcionar retroalimentación similar a la de los evaluadores. Por otro lado, GPT-4 Turbo, una versión avanzada de GPT-4, puede personalizarse a través de un proceso de ajuste fino para satisfacer las demandas de los estudiantes en cada materia particular (Eduardo et al., 2023). Continuando con ChatGPT, este se puede emplear también para traducir materiales educativos a distintos idiomas, ampliando su accesibilidad a un público más amplio.

A pesar de las grandes posibilidades que ofrece la IA para mejorar la educación, existen también ciertas limitaciones y desafíos que deben ser abordados. Uno de los retos críticos es el impacto ético de su uso en el ámbito educativo. Sus tecnologías plantean preocupaciones sobre la privacidad de los datos, la posibilidad de que la automatización reemplace a los educadores humanos y el sesgo algorítmico. Este último, también conocido como Sesgo de Inteligencia Artificial, se refiere a la tendencia de los algoritmos a mostrar a los usuarios resultados inexactos debido a prejuicios inherentes dentro de los datos con los que fueron entrenados. Estos prejuicios surgen como resultado de la inclusión de datos que reflejan desigualdades sociales existentes o también por la falta de diversidad en los datos de entrenamiento, lo que ocasiona que los modelos capacitados con dichos datos puedan mantener o aumentar esas desigualdades al hacer pronósticos o decisiones en el presente (Baidoo-Anu y Ansah, 2023). Existen varias formas más específicas del sesgo algorítmico, entre las que encontramos el sesgo histórico y el sesgo de representación. El primero hace referencia al prejuicio incorporado en los datos de entrenamiento a raíz de pautas de discriminación o desigualdad histórica durante la recolección de datos. El sesgo de representación, en cambio, se refiere al sesgo presente en los datos de entrenamiento a causa de una representación incompleta de la población o del problema que se está modelando. Esto puede suceder si la información disponible no refleja correctamente la variedad y la complejidad de la realidad (Kordzadeh y Ghasemaghaei, 2022).

Los modelos generativos son tan buenos como los datos con los que se entrenan, si los datos de entrenamiento contienen sesgos, el modelo también los tendrá. Siguiendo esta línea, las respuestas dadas por los modelos generativos están basadas en los patrones de los datos que han sido observados durante el entrenamiento, lo que puede implicar una limitación de la originalidad y creatividad en sus respuestas. Esta dependencia de los datos de entrenamiento hace también que la calidad del modelo dependa en gran medida de la calidad y cantidad de los datos utilizados. Si los datos no son suficientes o relevantes, el modelo no será capaz de desempeñarse adecuadamente (Abunaseer, s.f.).

La falta de interacción humana es otro de los problemas que plantea la IA en la educación. ChatGPT y otros modelos generativos no pueden ofrecer el mismo nivel de interacción humana que un profesor o tutor real, puesto que esta interacción no implica solamente la comunicación verbal, sino también el lenguaje corporal y no verbal, la comprensión emocional

o la empatía, que son aspectos fundamentales dentro del proceso educativo. Esta carencia de interacción humana puede resultar una desventaja para los estudiantes que necesitan y se benefician de una conexión más personal con un educador. Por tanto, el equilibrio óptimo entre la tecnología y la interacción humana es otro de los desafíos en el uso de la IA en el ámbito educativo (Baidoo-Anu y Ansah, 2023).

También es importante mencionar la creciente preocupación entre padres, educadores y responsables políticos. Estos temen que el uso de la IA en la educación pueda conllevar una devaluación de la experiencia humana, así como la pérdida de interacción personal en el proceso de aprendizaje de los alumnos. Asimismo, surge la pregunta sobre la equidad y el acceso, teniendo en cuenta las diferencias culturales, pues no todos los estudiantes tienen las mismas condiciones para acceder a recursos y herramientas impulsados por IA en el ámbito educativo (Abunaseer, s.f.).

## 2.2. Creatividad: concepto, dimensiones y mediciones

### 2.2.1. Definición de creatividad

La definición de creatividad es difusa y algo compleja, tradicionalmente ha resultado difícil de precisar (Craft, 2001). Aunque hay cierto consenso sobre lo que implica la creatividad, no existe un claro acuerdo sobre cómo debería ser definida. Los investigadores en el campo de la creatividad la definen de manera distinta según cómo conciban la función creativa. Surge un debate sobre qué debería considerarse como creatividad y si es necesario que exista un producto final. Algunas definiciones se formulan en términos de un producto, como una invención o descubrimiento; otras, en términos de un proceso, un tipo de persona o un conjunto de condiciones (Torrence, 1971). Por tanto, concluimos con que hay más de una manera de definir e interpretar la creatividad. Por ejemplo, el autor Parkhurst (1999) propone la siguiente definición de creatividad: "La capacidad o cualidad que se manifiesta al resolver problemas hasta entonces no resueltos, al desarrollar soluciones novedosas a problemas que otros han abordado de manera diferente, o al crear productos originales y novedosos". Esta sigue siendo una definición bastante general y amplia, por lo que tal vez no sea necesario contar con una definición precisa, sino con varias específicas para cada área.

Sin embargo, los diversos autores que han ido definiendo la creatividad concluyeron que la mayoría de sus definiciones coincidían en los siguientes cuatro componentes que ayudan a comprender el concepto de creatividad:

1. La creatividad es una habilidad clave de los *individuos*.
2. La creatividad supone una *actividad intencional* (proceso).
3. El proceso creativo ocurre en un *contexto específico*.

#### 4. El proceso creativo implica la generación de *producto(s)* (tangible o intangible).

Estos productos creativos, como veremos a continuación, deben ser novedosos (originales, poco convencionales) y apropiados (valiosos, útiles), al menos para el creador (Walia, 2019).

Según Runco y Jaeger (2012), la definición convencional de creatividad se estructura en dos aspectos: la originalidad y la efectividad. Indudablemente, la originalidad se presenta como un requisito esencial. Aunque a menudo se le denomina novedad, sea cual sea la etiqueta que se le aplique, si algo no destaca por ser inusual, novedoso o único, cae en la categoría de lo común, lo trivial o lo convencional. En otras palabras, la ausencia de originalidad impide que algo pueda considerarse creativo. Por otro lado, a pesar de que la originalidad es un componente esencial para la creatividad, no es suficiente por sí sola. Las ideas y productos que solo conllevan originalidad pueden carecer de utilidad, aunque puedan ser únicos o poco comunes, su falta de valor práctico puede ser evidente. Por tanto, para que algo sea considerado creativo, además de ser original, debe ser efectivo. Al igual que la originalidad, la efectividad puede manifestarse de diversas maneras, ya sea a través de la utilidad, el ajuste o la adecuación.

A partir de los cuatro componentes mencionados anteriormente, surgen los siguientes elementos de la creatividad: la creatividad es un *acto*; la creatividad es una *producción* y no una reproducción; y la creatividad implica una *creación* (Walia, 2019).

Respecto a la creatividad como acto, simplemente indica que la creatividad es un acto humano que da lugar a una creación de un producto original (Vygotsky, 2004). En cuanto al siguiente elemento de la creatividad, Vygotsky (2004) distingue dos tipos de actividad humana: productiva y reproductiva. Esta última está basada en la memoria y las imágenes almacenadas en la mente humana como resultado de conocimientos pasados y experiencias que van moldeando patrones de comportamiento. Estas acciones no implican la creación de nada nuevo, sino que son repeticiones de lo que ya existe. La actividad productiva es cuando se producen nuevas imágenes como resultado de combinar experiencias previas y proyectarlas en una imaginación futura. Esto implica que la creatividad parece ser una interacción entre la experiencia y el conocimiento pasado (reproducción), y la imaginación, como podemos ver en la figura 2.2. Por tanto, las experiencias y los conocimientos pasados sientan una base sólida para la creatividad, pero es la imaginación la que produce esta creatividad. Walia (2019) sugirió que la creatividad ocurre cuando una persona puede ir más allá de su conocimiento.

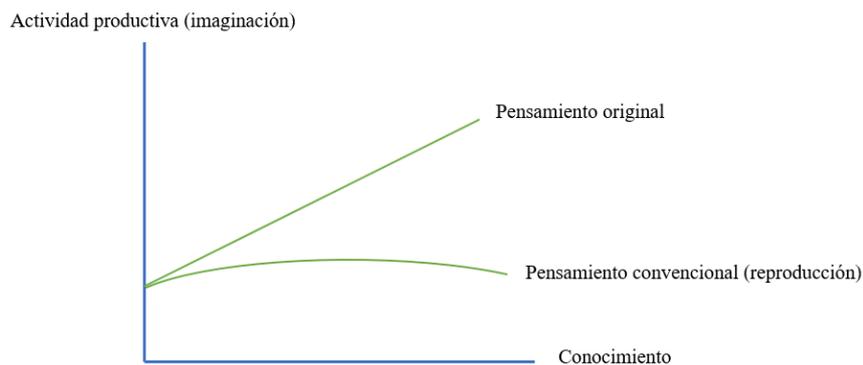


Figura 2.2: La relación entre actividad productiva, conocimiento y originalidad. Fuente: Walia (2019). Elaboración propia

Finalmente, centrándonos en el último elemento de que la creatividad implica una creación, la construcción de la creatividad puede representar algo completamente nuevo y, una vez que se le ha dado una forma material, la construcción comienza a existir en el mundo real. De esta manera, la creatividad puede traducirse en creación, como observamos en la figura 2.3. La distinción entre creatividad y creación es que la creatividad puede existir sin que la creación sea reconocida o aceptada por el dominio o campo (Kampylis y Valtanen, 2010).

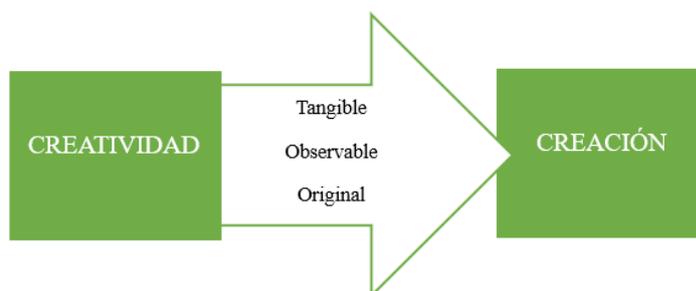


Figura 2.3: Componentes de la creación. Fuente: Walia (2019). Elaboración propia

### 2.2.2. Dimensiones de la creatividad

Con el fin de concluir la definición de creatividad de una manera más completa, se van a revisar brevemente las dimensiones de esta. Según un estudio realizado por la Universidad César Vallejo de Perú (Delgado Bardales et al., 2021), las dimensiones del pensamiento creativo pueden ser clasificadas en estos tres aspectos:

- **Originalidad:** La originalidad implica la destreza para concebir y formar ideas que sean claras, precisas, lógicas y poco convencionales, al mismo tiempo que resulten interesantes.

- **Flexibilidad:** La flexibilidad se caracteriza por la habilidad para fusionar ideas y transformarlas, explorando nuevas direcciones y generando soluciones ante un problema específico.
- **Fluidez:** La fluidez se define como la capacidad de generar un gran número de ideas, proporcionando múltiples alternativas frente a un desafío determinado.

Cada una de estas dimensiones contribuye de manera única al pensamiento creativo, proporcionando un marco comprensivo que será fundamental para el desarrollo de las preguntas en la futura encuesta. Estas dimensiones proporcionan una visión completa para explorar el fenómeno de la creatividad en el marco de nuestro estudio.

### 2.2.3. Métodos de medición de la creatividad

Medir la creatividad en el ámbito académico ha sido históricamente algo que muchos científicos han querido hacer y que ha supuesto un gran desafío. Esto se debe al carácter abstracto y polifacético de la creatividad, lo que hace que no haya una manera concreta y clara de medirla de manera objetiva. En la investigación que se trata de realizar en este TFG, centrada en medir el impacto de los LLMs como ChatGPT en la creatividad de los estudiantes, este aspecto de la medición de la creatividad debe abordarse de manera rigurosa. La creatividad se manifiesta en diversas formas y ámbitos, desde la escritura y creación artística hasta la resolución de problemas complejos. Por tanto, en este apartado, estudiaremos los diferentes métodos y perspectivas que se han ido desarrollando a lo largo de los años para medir la creatividad, proporcionando así un marco sólido para diseñar posteriormente la encuesta que servirá para evaluar la relación entre el uso de ChatGPT y el desarrollo creativo de los estudiantes.

Desde la década de 1950, los investigadores han buscado métodos para estudiar la creatividad de manera cada vez más científica. En consecuencia, han desarrollado una serie de pruebas de creatividad que se pueden realizar en entornos de laboratorio para comparar el rendimiento creativo de los individuos. Aunque muchos investigadores diseñan conjuntos de datos y experimentos específicos para evaluar la creatividad, algunas pruebas son tan comunes que se utilizan métodos estandarizados (Skillicorn, 2021). Por tanto, a continuación expondré de manera resumida algunos de los conjuntos de pruebas de creatividad más relevantes que han sido ampliamente empleados por investigadores de la creatividad en todo el mundo.

- **Prueba de Usos Alternativos (AUT - *Alternate Uses Test*)**

La AUT busca medir la capacidad de una persona para pensar usos no convencionales para objetos cotidianos dentro de un límite de tiempo. Esta prueba presenta a los participantes este desafío específico, solicitándoles que enumeren la mayor cantidad

de resultados posibles para un objeto dado. Por ejemplo: *Enumere tantos usos como pueda imaginar para una caja de cartón vacía*. Dada la ausencia de respuestas correctas únicas, los participantes tienen la libertad de proponer una cantidad diversa de respuestas (Vartanian et al., 2019).

Los criterios de puntuación están relacionados con las dimensiones de la creatividad expuestas previamente e incluyen, según Vartanian et al. (2019):

- Originalidad: De las ideas generadas por una persona, la originalidad se centra en cómo son de diferentes esas ideas en comparación con las de los otros participantes. Si todos proponen usos comunes, es menos original. Pero si solo un pequeño grupo sugiere algo inusual, es más original.

- Flexibilidad: Hace referencia a cómo son de diversas las respuestas entre sí. En el ejemplo de la caja de cartón vacía, ver si todas las ideas se relacionan con guardar objetos dentro de la caja, que sería lo más común y simple, o si se identifican diferentes categorías de ideas como usos decorativos, transformación en otro objeto, etc.

- Fluidez: Se refiere al número de ideas totales que generó la persona en el tiempo asignado comparándolo con los demás participantes.

Esta prueba ha sido frecuentemente incorporada a las Pruebas de Pensamiento Creativo de Torrance<sup>1</sup>, ya sea en formato papel o a ordenador (Sahar, 2022).

#### ■ Prueba de Asociados Remotos (RAT - *Remotes Associates Test*):

La prueba de Asociados Remotos, desarrollada en 1962 por el Profesor Sarnoff Mednick y Martha T. Mednick, ayuda a estudiar cómo funciona el cerebro cuando busca una conexión creativa y acertada entre conceptos aparentemente no relacionados. Se le proporcionan al participante tres palabras asociadas con una cuarta palabra misteriosa, y se le pide que descubra la palabra asociada que falta (Razumnikova, 2007).

A modo de ejemplo, si se le dieran las tres palabras:

*SOL / ARENA / AGUA*

La palabra faltante en Asociados Remotos podría ser...

*PLAYA*

#### ■ Encuestas de Personalidad Creativa:

La creatividad a veces también se ha evaluado mediante encuestas que los participantes completan sobre sí mismos, especialmente encuestas relacionadas con su personalidad.

---

<sup>1</sup>Las Pruebas de Pensamiento Creativo de Torrance son una serie de pruebas diseñadas para evaluar la creatividad en niños y adultos. Estas pruebas fueron desarrolladas por el psicólogo Ellis Paul Torrance y han sido utilizadas ampliamente desde la década de 1960.

En algunos casos, estas encuestas pueden ser completadas por otras personas sobre el participante, como su profesor o sus padres.

Estas encuestas se basan en seleccionar los adjetivos que mejor describen la forma de ser y la manera de actuar de alguien. La investigación posterior mostrará correlaciones entre los adjetivos seleccionados con puntuaciones de creatividad tanto altas como bajas. Algunos adjetivos que podrían indicar que un niño es creativo serían, por ejemplo: artístico, curioso, imaginativo, independiente, inventivo, original, con amplios intereses, etc (Hoseinifar et al., 2011).

También existen otros sistemas de Evaluación de Personalidad, como la Escala de Creatividad del Inventario Psicológico de California (desarrollada por Gough en 1975) que mide una variedad de rasgos psicológicos. Finalmente, está el Inventario de Adaptación Innovación de Kirton (1976) que evalúa cómo es de probable que un individuo aborde un desafío (Gough, 2000).

### **2.3. Relación entre la IAG y la creatividad en el ámbito educativo**

Como ya hemos visto anteriormente, la tecnología está transformando la educación. Por tanto, en este apartado se explicará en primer lugar la relación entre el uso de la tecnología y la creatividad en el ámbito educativo, pero siendo esta tecnología anterior a la IAG.

Según (Henriksen, Mishra, y Fisser, 2016), la tecnología a menudo trae nuevas posibilidades para que las personas sean creativas. Una de las principales posibilidades es que el conocimiento o contenido puede crearse, compartirse o descubrirse de una manera mucho más ágil y sencilla. Por tanto, estas tecnologías tienen mucho que ofrecer al mundo del intercambio creativo y, dentro del ámbito de la educación, los profesores deberían centrarse en las posibilidades de estas herramientas y en cómo estas pueden aportar al contenido de manera novedosa y efectiva, utilizando la creatividad como un motor para una buena enseñanza con tecnología (Mishra, 2006). Sin embargo, en los últimos años ha surgido la IAG, como ya hemos visto anteriormente, y esta ha provocado algunas preocupaciones que la tecnología tradicional no planteaba.

La IAG se ha convertido en una tendencia tecnológica significativa entre 2022 y 2023 y ha comenzado a arraigarse en forma de herramientas fáciles de usar (Zhang y M.W., 2022). Por esta razón, es esencial poder responder esta pregunta fundamental: ¿Es la tecnología un complemento o un sustituto de la creatividad en la educación? Esta cuestión es la base del estudio de este trabajo, y la cual trataremos de responder con el posterior análisis. Ahora, simplemente se expondrá un poco de contexto de la literatura acerca de la relación entre la IA, la educación y la creatividad de los estudiantes.

Existe un amplio consenso acerca de que la creatividad es una habilidad fundamental en el siglo XXI, por lo que los sistemas educativos subrayan la importancia de fomentar la creatividad en las aulas (Černý, 2023). Paralelamente, la IA está teniendo un impacto significativo en diversos campos, incluida la educación. A nivel mundial, los sistemas educativos están desarrollando planes estratégicos para integrar de manera efectiva la IA en las escuelas (como se observa en países como Singapur, Estonia, Australia, Nueva Zelanda y Escocia, por mencionar algunos) (Gabriel y de Laat, 2022).

Boden (2019) sugiere que las técnicas de IA pueden mejorar la creatividad de tres maneras: al producir combinaciones novedosas de ideas familiares, al explorar el potencial de espacios conceptuales y al realizar transformaciones que posibiliten la generación de ideas previamente imposibles. Sin embargo, a pesar de que la importancia tanto de la creatividad como de la IA está bien establecida, se conoce menos acerca de la relación entre la IA y la creatividad de los estudiantes. Los intentos de fusionar los campos de IA y creatividad de los propios estudiantes han resultado a menudo en confusión.

En su estudio, Kafai y Burke (2014) indican que el propósito de la IA en la educación es fomentar y respaldar habilidades como la resolución de problemas y la creatividad mediante la colaboración con estas herramientas tecnológicas, en lugar de simplemente adquirir conocimientos en un dominio específico. El artículo sugiere que la IA podría contribuir al despliegue de la creatividad y, por tanto, estar vinculada al proceso mediante el cual se genera la creatividad. No obstante, se propone también que la IA en la educación podría abordar algunas de las principales preocupaciones asociadas con la disminución de la creatividad, en particular al poner énfasis en el proceso creativo.

Hasta el momento, las aplicaciones educativas de la IA no han abordado de manera explícita y detallada el tema de la creatividad. La mayoría de sus usos actuales se centran en cuestiones de personalización y apoyo para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes, en formas que los sistemas y métodos tradicionales no cubren. No obstante, es crucial comenzar a considerar los efectos sobre la creatividad educativa y su desarrollo. Las posibilidades para la creatividad y el aprendizaje poseen un potencial significativo, aunque también se plantean posibles preocupaciones o desafíos en relación a si la IA podría interferir o limitar la creatividad y su desarrollo en la educación (Creely, Henriksen, y Henderson, 2023).

# Capítulo 3

## Metodología del estudio empírico

### 3.1. Objetivos de la investigación

La investigación de este trabajo se ha llevado a cabo mediante la realización de dos cuestionarios, formulados en base a la revisión de la literatura. En este contexto, el estudio empírico comprende el análisis de las respuestas recogidas por los cuestionarios con el fin de comprender cómo está pudiendo influir un mayor uso de los grandes modelos de lenguaje en la creatividad de los estudiantes.

De esta manera, los objetivos del trabajo en base a esto comentado son:

1. En primer lugar, el objetivo principal consiste en responder a la pregunta de investigación de si un mayor uso de ChatGTP por parte de los estudiantes disminuye o aumenta la creatividad. De esta manera, tras ver si existe una relación directa o indirecta de estos dos factores, podremos afirmar que la tecnología es un complemento (relación directa) o un sustituto (relación indirecta) de la creatividad en la educación.
2. Por otro lado, identificar qué otros factores pueden influir en la creatividad de los estudiantes.
3. Finalmente, aportar implicaciones relevantes y prácticas para los educadores y las instituciones educativas.

### 3.2. Variables

En nuestro modelo de regresión lineal se cuenta con dos tipos de variables: la variable dependiente y las variables independientes/explicativas.

La variable dependiente representa la medida de creatividad de los estudiantes y es aquella que va a tratar de ser explicada mediante las variables independientes. Esta medida de creatividad se ha obtenido mediante la Prueba de Usos Alternativos (AUT) preguntada en

uno de los cuestionarios. Más adelante, se explicará la manera de obtener esta medida en forma numérica. Por otro lado, las variables independientes o explicativas son aquellas con las que vamos a medir su influencia en la medida de creatividad.

Dentro de estas variables independientes, encontramos la variable independiente principal: el grado de uso de ChatGPT, que se explicará más adelante también la forma de obtenerla. Por otro lado, aparecen las variables independientes de control, que son aquellas variables adicionales incluidas de cara a obtener estimaciones más precisas y evitar sesgos en el resultado del análisis. Además, incluir estas variables nos ayudará a entender mejor la relación específica entre el uso de ChatGPT y la creatividad de los estudiantes, sin la interferencia de estas mismas variables.

Estas han sido obtenidas mediante las preguntas realizadas en uno de los cuestionarios y han sido modificadas en *R Studio* de cara a un análisis más sencillo. El *dataset* utilizado en *R Studio* consiste en un Excel donde se encuentran recogidas todas las respuestas de la encuesta de las 95 personas que afirmaron ser estudiantes. Se eliminaron algunas variables que no queríamos que formaran parte del conjunto de variables de nuestro modelo y se les cambió el nombre por simplicidad, pues el nombre inicial era la pregunta de la encuesta. Las modificaciones realizadas se deben a que las variables no numéricas generalmente no se pueden utilizar directamente en un modelo de regresión lineal. Sin embargo, pueden ser convertidas a variables numéricas o factores antes de ajustar el modelo.

A continuación, se va a presentar el listado de las variables independientes de control seleccionadas para nuestro estudio:

1. **Sexo:** Variable categórica con dos categorías: 'Hombre' y 'Mujer', que hace referencia al sexo del encuestado. Esta variable se ha codificado de manera que se asigna 1 cuando es 'Mujer' y 0 cuando es 'Hombre'.
2. **Edad:** Variable numérica que indica la edad del encuestado.
3. **Área de conocimiento:** Variable categórica con 7 categorías que hace referencia al área de conocimiento donde están enfocados los encuestados. Se han agrupado de manera que simplemente queden dos grupos de área de conocimiento diferenciados: 'Ciencias' y 'Letras'. Además, de cara a que tenga valores numéricos, se ha codificado de manera que se asigna 1 cuando pertenece a 'Ciencias' y 0 cuando pertenece a 'Letras'.
4. **Percepción personal de la creatividad:** Variable numérica que hace referencia a la percepción personal de cada encuestado de su creatividad, midiéndola del 1 al 10.

### 3.3. Materiales

Para obtener todos los datos objeto del posterior análisis, se realizaron dos cuestionarios online mediante Google Forms. Esta técnica del cuestionario se basa en solicitar a un grupo de

personas definidas en la población y muestra, que se comentará más adelante, que respondan a un conjunto de preguntas. Se ha optado por la encuesta online para que la difusión fuera más ágil y obtener un mayor número de respuestas en el menor tiempo posible. Los cuestionarios fueron difundidos a través de una aplicación móvil de mensajería instantánea y de un foro online, y estuvieron activos durante el mes de marzo de 2024. Se obtuvieron un total de 106 respuestas de diferentes encuestados. Sin embargo, cabe destacar que de estas 106 personas hubo algunas que afirmaron no ser estudiantes, por lo que estas no son relevantes de cara a nuestro estudio.

La población de este estudio está formada por estudiantes españoles, tanto hombres como mujeres, a partir de los 18 años. Esta elección se debe a la necesidad de conocer la posible influencia de los LLM en el ámbito educativo. Además, la elección de enviar los cuestionarios de manera online se debe al gran uso del internet por parte de los jóvenes. Se pensó que sería la vía más ágil y óptima de llegar al mayor número de encuestados en el menor tiempo posible. La muestra estará formada por las 95 personas que contestaron a las encuestas y que son estudiantes.

### **3.3.1. Diseño de los cuestionarios**

Como ya se ha comentado anteriormente, las preguntas de los cuestionarios fueron formuladas en base a todo lo leído en la revisión de la literatura. Ambos fueron realizados mediante Google Forms y todas las respuestas han sido completamente anónimas. La descripción de cada uno de los cuestionarios se encuentra en el apéndice A.

El primer cuestionario fue realizado con el fin de poder medir la creatividad de los encuestados. Como ya se ha mencionado, se incluyó el AUT donde se pedía que pensarán todos los posibles usos alternativos para una caja de cartón vacía. Este cuestionario contaba con límite de tiempo de 3 minutos, teniendo en cuenta que el primero sirviera para leer las instrucciones. Por tanto, en esta encuesta simplemente se incluyeron dos preguntas abiertas, una donde los encuestados debían escribir las ideas que tuvieran acerca de la prueba comentada y otra donde se les pedía que escribieran los últimos cuatro números del DNI. Este dato se pidió en los dos cuestionarios con el objetivo de poder relacionarlos más adelante en el análisis.

Por otro lado, el segundo cuestionario está formado por 21 preguntas, todas ellas cerradas menos tres abiertas. Estas preguntas se pueden estructurar en 6 categorías diferenciadas:

1. En primer lugar, encontramos una pregunta que se plantea tras exponer la cláusula de confidencialidad del cuestionario, donde la única respuesta posible es que sí se acepta a participar en el estudio. Es la manera de asegurar que los encuestados están informados del tratamiento de sus datos.
2. En segundo lugar, encontramos una pregunta de filtro donde se pregunta al encuestado si es estudiante o lo ha sido en los últimos dos años. Solo se pasará a la siguiente

pregunta si se marca la opción que indica "Sí", si no, se envía el cuestionario directamente. De esta manera, aseguramos tener solo respuestas de encuestados que sean estudiantes o que lo hayan sido recientemente.

3. La tercera categoría se enfoca en preguntas relacionadas con los estudios: qué están estudiando y el área de conocimiento en cuestión.
4. La cuarta categoría se enfoca en el uso de ChatGPT, incluyendo preguntas acerca del comienzo de su uso y la frecuencia y recencia de uso, entre otras.
5. En quinto lugar, encontramos preguntas que recopilan información acerca de la percepción personal de la creatividad propia. Aquí, se dan preguntas para medir la percepción de creatividad personal de cada encuestado, así como preguntas de la creatividad relacionadas con el uso de ChatGPT.
6. Finalmente, la última categoría aborda preguntas que recopilan información básica sobre el perfil demográfico, como el sexo y la edad. Además, encontramos también la pregunta donde los encuestados deben escribir los últimos cuatro números del DNI, ya explicada previamente.

En cuanto a cómo se han unido las respuestas de ambos cuestionarios, se realizó mediante Excel, teniendo en cuenta los últimos cuatro números del DNI que se pidieron en ambos. Se descargó el informe de las respuestas del segundo cuestionario y se añadió una columna adicional con las respuestas del AUT, relacionando las respuestas de ambos cuestionarios de cada encuestado.

### 3.4. Métodos de análisis

En primer lugar, se va a comentar el análisis realizado para evaluar el AUT, transformando las respuestas de esta prueba en valores numéricos que midan la creatividad de cada encuestado.

Inicialmente, se analizaron cada una de las respuestas en base a las tres dimensiones del pensamiento creativo vistas previamente en el marco teórico (originalidad, flexibilidad y fluidez). Se dio un valor del 1 al 3 a cada dimensión en cada respuesta, siendo 1 la menor puntuación y 3 la máxima posible. Esto se realizó dos veces, por mí y por otra persona ajena al estudio, de cara a tener unas puntuaciones más objetivas. Estas fueron algunas de las respuestas de los encuestados, y su puntuación asignada según las distintas dimensiones:

- Originalidad
  - Respuesta calificada con originalidad alta: *Utilizarlo como envoltorio de regalo; Convertirlo en un juguete para niños; Caseta para mascotas pequeñas; Altillo para niños.*

- Respuesta calificada con originalidad baja: *Caja para guardar cosas; Caja decorativa si se pinta.*

■ Flexibilidad:

- Respuesta calificada con flexibilidad alta: *Contenedor (recipiente para guardar cosas); Al aplanarla, para tapar el suelo y no mancharlo; Como combustible al quemarlo; Para abanicarme si la aplano.*

- Respuesta calificada con flexibilidad baja: *Guardar objetos; Proteger objetos; Para enviar objetos.*

■ Fluidez:

- Respuesta calificada con fluidez alta: *Empaquetar cosas; Hacer un fuerte; Preparar un disfraz; Un marco para un espejo; Un soporte para una mesa; Un marcapáginas; Guardar ropa en armario; Pintar cuadro.*

- Respuesta calificada con fluidez baja: *Guardar cosas.*

Una vez hecho esto, de cara a medir la fiabilidad de estas dos evaluaciones, se quiso calcular el coeficiente de concordancia de *Kendall*, que representa el nivel de concordancia entre las dos opiniones. Existe una fórmula bastante compleja para calcular este coeficiente, sin embargo, existe también un código de *R Studio* donde, importando las columnas con las diferentes puntuaciones dadas, lo calcula automáticamente (todo el código del estudio utilizado en *R Studio* se encuentra en el apéndice B)

Dimensión	Coficiente de <i>Kendall</i>
Originalidad	0.61
Flexibilidad	0.64
Fluidez	0.83

Tabla 3.1: Coeficientes de *Kendall*. Elaboración propia a partir de *R Studio*

El valor de este coeficiente oscila entre 0 y 1, significando el valor 1 una concordancia de acuerdos total y el 0 un valor de desacuerdo total (Abdi, 2007). Por tanto, fijándonos en la tabla 3.1, podemos apreciar que los tres valores del coeficiente de *Kendall* dados están por encima del 0.5, indicando una correlación positiva fuerte entre las dos opiniones, es decir, una concordancia sustancial entre las diferentes puntuaciones otorgadas. Ante esto, nos podemos quedar con tan solo una de las opiniones, eliminando la otra con la certeza de que hay bastante objetividad en las puntuaciones. Una vez hecho esto, se hizo la media de las puntuaciones de las 3 dimensiones, de manera que finalmente se tiene un solo valor que mide la creatividad de cada una de las respuestas de cada encuestado, entre el 1 y el 3. Para que sea comparable con otra variable independiente numérica que también mide aspectos de la creatividad, se va a reescalar mediante *R Studio* de manera que la variable se encuentre entre el 1 y el 10.

Por otro lado, el método de análisis utilizado para testear la hipótesis de la investigación de si un mayor uso de ChatGTP por parte de los estudiantes disminuye o aumenta la creatividad va a ser la regresión lineal. El análisis de regresión lineal es una herramienta muy utilizada en el análisis de datos que permite explorar las relaciones entre variables y predecir valores desconocidos. De esta manera, se va a crear un modelo mediante *R Studio* que describa la relación entre la variable dependiente y las demás variables independientes.

# Capítulo 4

## Resultados

### 4.1. Medida de creatividad

Como ya se ha explicado en el capítulo anterior, la medida de la creatividad de los estudiantes ha sido obtenida mediante el AUT que se les realizó en uno de los cuestionarios. Tras todo el proceso realizado, finalmente conseguimos tener una medida que abarca números del 1 al 10, siendo el 1 la menor puntuación de la creatividad de cada persona y el 10 la máxima.

A continuación, se va a presentar un breve descriptivo de esta medida.

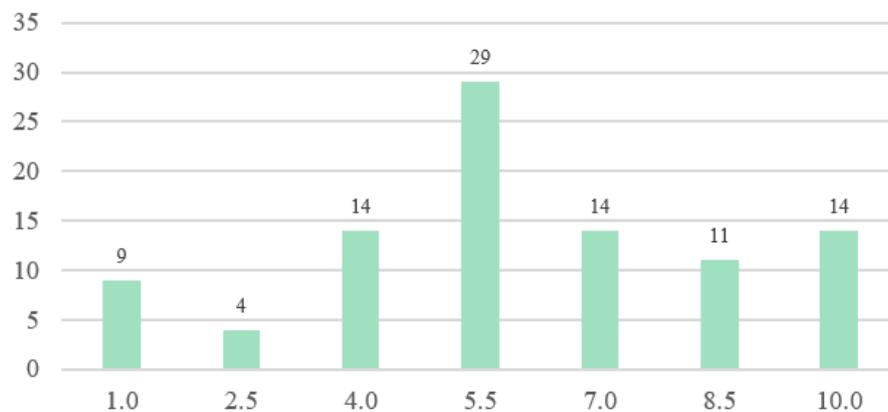


Figura 4.1: Distribución de la creatividad entre los encuestados. Elaboración propia

### 4.2. Grado de uso de ChatGPT

Respecto al grado de uso de ChatGPT de los estudiantes encuestados, esta variable va a ser creada mediante la multiplicación de otras tres variables preguntadas en la encuesta: la recencia, la frecuencia y el inicio de uso de este LLM. Esto se ha querido hacer de cara a tener una medida única que mida el grado general de uso de ChatGPT.

En primer lugar, estas tres variables categóricas se encontraban en el *dataset* que se importó en *R Studio*, como ya se ha comentado previamente, y se realizaron las modificaciones oportunas para convertirlas a numéricas:

1. **Recencia:** Variable categórica con 6 categorías que indica la última vez que el encuestado utilizó ChatGPT. Se ha asignado un valor numérico a cada nivel de la variable, de manera que el número 1 indique la categoría que hace referencia a un uso lejano de ChatGPT y el 6 al uso más reciente.
2. **Frecuencia:** Variable categórica con 4 categorías que indica la frecuencia de uso de ChatGPT del encuestado en su rutina diaria. Se ha asignado un valor numérico a cada nivel de la variable, de manera que el número 1 indique la categoría que hace referencia a una frecuencia poco habitual y el 6 a una frecuencia diaria.
3. **Inicio uso:** Variable categórica con 5 categorías que indica el momento temporal en el que el encuestado comenzó a utilizar ChatGPT. Se ha asignado un valor numérico a cada nivel de la variable, de manera que el número 1 indique la categoría que hace referencia a un comienzo de uso muy reciente y el 6 a un comienzo de uso lejano en el tiempo.

Una vez hecho esto, se multiplicaron entre sí (recencia  $\times$  frecuencia  $\times$  inicio uso) para obtener la nueva variable del grado de uso de ChatGPT y esta se reescaló de manera que se encuentre entre el 1 y el 10. Finalmente, se transformaron todos los N/As que había a ceros. Estos N/As son de las personas que indicaron no utilizar ChatGPT, por tanto, nos interesa ponerles el valor numérico de 0 para el posterior análisis. La variable queda finalmente con valores de entre el 0 y el 10.

A continuación, se va a presentar de nuevo un breve descriptivo de esta medida.

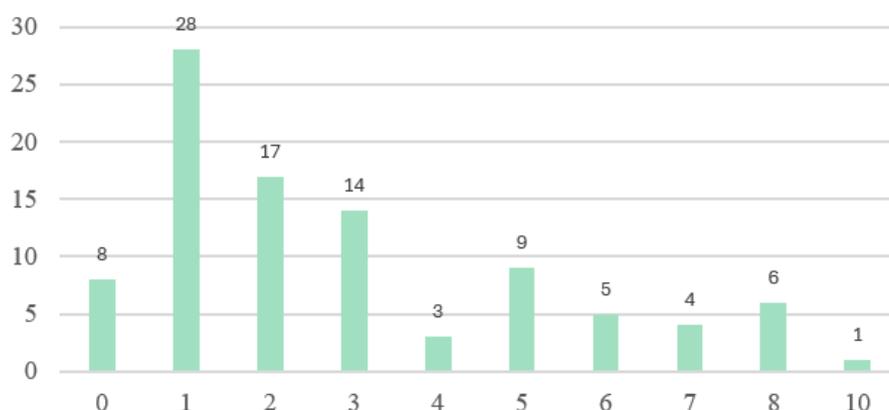


Figura 4.2: Distribución del grado de uso de ChatGPT entre los encuestados. Elaboración propia

A partir de la figura 4.2, vamos a segmentar a los encuestados en tres grupos diferentes según el nivel de uso que hagan de este LLM. Por un lado, los que no lo han utilizado nunca. Por otro lado, los que tengan un nivel de uso medio, que serán aquellos que hayan obtenido en la medida del grado de uso de ChatGPT una valoración entre el 1 y el 5. Y, finalmente, los que tengan un nivel de uso alto, abarcando en esta medida los números del 6 al 10.

Nivel de uso de ChatGPT	Número de encuestados
No uso	8
Uso medio	71
Uso alto	16
Total	95

Tabla 4.1: Número de encuestados según el nivel de uso de ChatGPT. Elaboración propia

### 4.3. Medida de creatividad frente al grado de uso de ChatGPT

Ahora, vamos a presentar unos descriptivos de la medida de creatividad según el uso que se haga de ChatGPT. Se van a dividir los usos de este LMM en los tres niveles comentados previamente.

Tipo de uso de ChatGPT	Media de la creatividad
No uso	7.00
Uso medio	5.96
Uso alto	5.40

Tabla 4.2: Media de la creatividad de los estudiantes en función de su nivel de uso de ChatGPT. Elaboración propia

Como podemos apreciar en la tabla 4.2, parece que la media de la creatividad de los estudiantes disminuye a medida que el nivel de uso de ChatGPT incrementa. A primera vista, podríamos afirmar que existe una relación indirecta entre estas dos variables. Sin embargo, será mejor confirmar esto tras el análisis de regresión lineal que se realizará más adelante.

### 4.4. Descriptivo del resto de variables

En este apartado se va a realizar un análisis descriptivo de los datos sociodemográficos y del resto de variables de interés que se preguntaron en las encuestas. Se van a mostrar unas tablas que representan un descriptivo básico de la muestra que, como ya se comentó en el capítulo anterior, estará formada por las 95 personas que respondieron a los cuestionarios y que, además, afirmaron ser estudiantes.

Sexo	Porcentaje de la muestra
Hombre	37 %
Mujer	63 %

Tabla 4.3: Distribución de sexo de la muestra. Elaboración propia

Estadísticas descriptivas	Edad
Valor máximo	36
Valor mínimo	18
Media	22
Moda (valor más repetido)	22

Tabla 4.4: Descriptivos de la edad de la muestra. Elaboración propia

Estudios	Porcentaje de la muestra
Postgrado	20 %
Grado universitario	73 %
Formación profesional	4 %
Bachillerato	3 %

Tabla 4.5: Distribución de estudios de la muestra. Elaboración propia

Área de conocimiento	Porcentaje de la muestra
Ciencias	37 %
Letras	63 %

Tabla 4.6: Distribución del área de conocimiento de la muestra. Elaboración propia

Uso ChatGPT	Porcentaje de la muestra
Sí	92 %
No	8 %

Tabla 4.7: Distribución de uso de ChatGPT de la muestra. Elaboración propia

Uso ChatGPT-4	Porcentaje de la muestra
Sí	6 %
No	94 %

Tabla 4.8: Distribución de uso de ChatGPT-4 de la muestra que utiliza ChatGPT. Elaboración propia

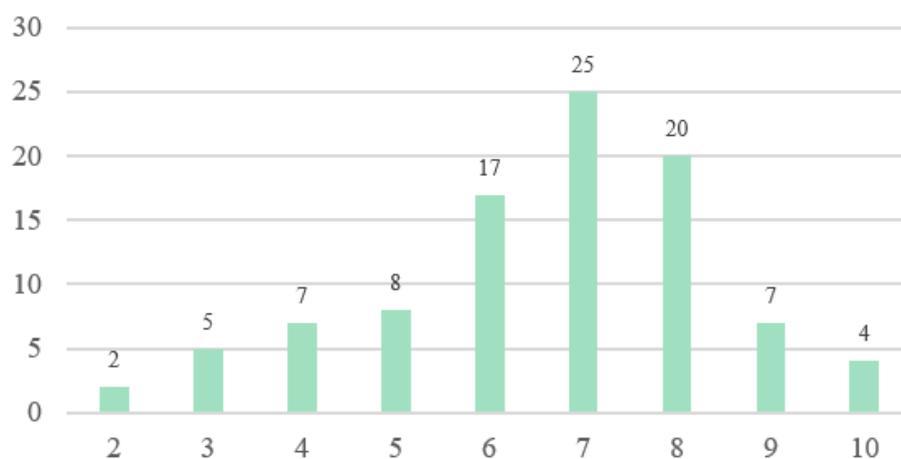


Figura 4.3: Distribución de la percepción personal de la creatividad (1-10) entre los encuestados. Elaboración propia

Por otro lado, se ha analizado también una de las preguntas abiertas de la encuesta. Solo había dos, esta y la de la edad. Esta pregunta consistía en, si habían afirmado en una pregunta anterior que sí que habían utilizado ChatGPT recientemente en proyectos académicos, que escribieran en cuáles. Haciendo un barrido de todas las respuestas, se ha hecho una tabla resumen con las respuestas más repetidas.

Uso de ChatGPT en proyectos académicos
Trabajo de Fin de Grado
Trabajos de redacción tanto en español como en inglés
Para entender mejor algunos conceptos vistos en clase
Para sacar ideas iniciales para un trabajo y ya a partir de ahí desarrollarlo personalmente

Tabla 4.9: Tabla resumen de las principales respuestas a la pregunta abierta de en qué proyectos académicos utilizan ChatGPT los encuestados. Elaboración propia

## 4.5. Análisis de regresión lineal

El análisis de regresión lineal, como ya se explicó previamente, es una herramienta que permite explorar las relaciones entre variables. De esta manera, se crea un modelo que describe la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes. Por tanto, en este apartado del estudio se va a presentar un modelo de regresión lineal realizado mediante *R Studio* con el fin de investigar las relaciones potenciales entre las variables de interés recopiladas en las encuestas que se llevaron a cabo. Se buscarán patrones, tendencias y posibles influencias entre las variables utilizando las técnicas estadísticas avanzadas de *R*

*Studio*. Este análisis ayudará a llegar a conclusiones significativas y brindará una comprensión más profunda de los datos recopilados.

La relación entre las variables independientes y la variable de respuesta se modela como una combinación lineal de las variables predictoras, donde cada una de estas variables tiene un coeficiente asociado que representa su contribución al modelo. Por tanto, el motivo de modificar las variables para que sean numéricas se debe a que facilita la interpretación de estos coeficientes, ya que representan cambios en las variables independientes por cada unidad de cambio en la variable dependiente.

Una vez tengamos las 6 variables listas para utilizarlas en el modelo, se procedió a ajustar los modelos en *R Studio*. Se ha decidido utilizar más de un modelo de cara a evitar la multicolinealidad, que ocurre cuando dos o más variables independientes están altamente correlacionadas entre sí, alterando las estimaciones de los coeficientes.

El primer modelo va a contar simplemente con una variable independiente: el grado de uso de ChatGPT. Este modelo de regresión lineal simple va a permitir cuantificar el impacto exacto del uso de ChatGPT en la creatividad de los estudiantes, asegurándonos que no interfieran posibles correlaciones con el resto de variables independientes.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	6.19	0.43	14.52	<2e-16 ***
uso_chatgpt	-0.08	0.11	-0.70	0.49

Tabla 4.10: Coeficientes del modelo de regresión lineal simple. Elaboración propia a partir de *R Studio*

Este modelo sugiere que no hay una relación significativa entre el grado de uso de ChatGPT y la creatividad de los estudiantes. Aunque el coeficiente de la variable uso\_chatgpt es negativo (-0.08), indicando una posible disminución de la creatividad con un mayor uso de ChatGPT, este efecto no es estadísticamente significativo (p-valor = 0.49). Bajo el umbral comúnmente utilizado de 0.05, al ser  $0.49 > 0.05$ , no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula (coeficiente igual a 0, es decir, que no hay efecto), lo que indica que este efecto no es estadísticamente significativo.

El segundo modelo se trata de un modelo de regresión lineal múltiple, ya que cuenta con 5 variables independientes: el uso de ChatGPT, el sexo, la edad, el área de conocimiento y la percepción personal de la creatividad de cada estudiante.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	3.61	2.83	1.28	0.21
uso_chatgpt	-0.05	0.11	-0.48	0.63
sexo1	-0.28	0.57	-0.49	0.62
edad	0.00	0.12	0.00	0.99
area1	-0.52	0.56	-0.93	0.36
creatividad_percepcion	0.44	0.15	2.93	0.00 **

Tabla 4.11: Coeficientes del primer modelo de regresión lineal múltiple. Elaboración propia a partir de *R Studio*

Este modelo muestra que la única variable estadísticamente significativa es *creatividad\_percepcion*, siendo el efecto sobre la creatividad positivo. Por cada unidad adicional de la percepción de la creatividad, la creatividad real se incrementa en 0.44 unidades. El resto de variables tienen un p-valor muy elevado, indicando que no hay suficiente evidencia para confirmar que tengan un efecto significativo sobre la creatividad real de los estudiantes.

El tercer modelo utilizado consiste en el mismo modelo de regresión lineal múltiple previo, añadiendo el uso de ChatGPT como variable cuadrática (variable al cuadrado). El incluir una variable independiente cuadrática sirve para captar relaciones no lineales entre la variable independiente y la dependiente. En este estudio, la relación entre la creatividad de los estudiantes y el grado de uso de ChatGPT puede no ser lineal, es decir, el impacto del uso de ChatGPT en la creatividad podría aumentar o disminuir de manera no proporcional a medida que el uso de ChatGPT aumenta. De esta manera, incluyendo una variable cuadrática se realiza un análisis más robusto y se ofrece una visión más detallada y precisa de la relación entre estas dos variables.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	5.99	3.32	1.80	0.07
uso_chatgpt	-0.41	0.36	-1.13	0.26
uso_chatgpt_cuadrado	0.00	0.00	0.73	0.47
sexo1	-0.62	0.59	-1.06	0.29
edad	-0.02	0.13	-0.18	0.86
area1	-0.83	0.57	-1.48	0.14
creatividad_percepcion	0.35	0.16	2.22	0.03 *

Tabla 4.12: Coeficientes del segundo modelo de regresión lineal múltiple. Elaboración propia a partir de *R Studio*

El coeficiente de la variable cuadrática es 0, lo que indicaría que la variable del grado de uso de ChatGPT al cuadrado no contribuye al modelo. De todos modos, vuelve a ocurrir lo

mismo que en los modelos previos: no hay una relación estadísticamente significativa entre esta variable cuadrática y la variable de la creatividad, al tener un p-valor muy elevado.

# Capítulo 5

## Conclusiones

En este TFG se ha estudiado el impacto del uso de ChatGPT en la creatividad de los estudiantes, en un contexto en el que la IA está ganando cada vez mayor peso a medida que pasa el tiempo. Por tanto, en este capítulo se presentarán las implicaciones más relevantes extraídas del estudio, así como las recomendaciones más importantes para los educadores de hoy en día.

### 5.1. Principales conclusiones de la investigación

En primer lugar, se van a exponer las principales conclusiones extraídas del estudio de la muestra que se realizó en el capítulo anterior y, a continuación, se expondrán las implicaciones de los modelos de regresión lineal presentados previamente también.

#### 5.1.1. Conclusiones acerca de la muestra

La muestra del estudio, como se se comentó, está formada por las 95 personas que respondieron a los cuestionarios y que afirmaron ser estudiantes. Respecto los datos sociodemográficos, esta muestra ha estado formada por un mayor número de mujeres que de hombres y la edad predominante ha sido la de 22 años. Siguiendo con el aspecto de los estudios, la gran mayoría de estos estudiantes se encuentran estudiando un grado universitario y han afirmado estar enfocados en áreas de conocimiento más relacionadas con las letras.

En cuanto al uso de ChatGPT de la muestra, un 92 % afirmó usar este LLM, lo que muestra la gran presencia de la IA en el entorno educativo. Además, se resalta su prevalencia y la necesidad de seguir investigando su impacto potencial en diversas habilidades académicas y creativas. Por otro lado, solo un 4 % indicaron utilizar la versión avanzada (ChatGPT-4), lo que indica una adopción limitada de las versiones de pago. Relacionando esto con lo mencionado en el marco teórico por Rahaman et al. (2023), GPT-4 es el modelo más reciente siendo este mucho más sofisticado que los anteriores. Por tanto, es probable que los estudiantes no

requieran de estas modalidades tan avanzadas dentro del entorno educativo. Sin embargo, a pesar de ver que el uso de ChatGPT es elevado, fue necesario también estudiar el grado o nivel de este uso. Como se aprecia en la figura 4.2, y partiendo de la base de que se estableció esta medida entre los valores 0 y 10, el valor en el que se encuentra el mayor número de encuestados es el 1, indicando un grado de uso de ChatGPT bastante bajo. De hecho, la tabla 4.1 muestra que la mayoría de encuestados se encuentran en el nivel de uso medio de este LLM, que abarca los valores entre el 1 y el 5. Solo 16 personas de las 95 que forman la muestra muestran tener un nivel alto.

Centrándonos ahora en la creatividad real medida con el AUT de los estudiantes, y teniendo en cuenta que esta medida se estableció entre los valores 1 y 10, el valor de creatividad en el que se encuentra el mayor número de encuestados es el 5.5 (figura 4.1), mostrando una creatividad media. Sin embargo, están bastante repartidos los encuestados entre todos los valores. Comparando esta medida de creatividad real con la percepción personal que tienen los encuestados de su propia creatividad, entre los valores del 6 al 8 es donde se encuentra la gran mayoría de los encuestados (figura 4.3), implicando esto que quizás tienen una percepción sobre su creatividad algo sobrevalorada respecto a la medida en el AUT. Esto puede deberse a la falta de un claro acuerdo sobre cómo debería definirse la creatividad, según lo citado anteriormente por Torrence (1971). Al haber más de una manera de interpretarla, tiene sentido la falta de concordancia entre la creatividad medida por el AUT y la percepción personal de los estudiantes.

### **5.1.2. Conclusiones sobre los modelos de regresión lineal**

El primer modelo de regresión lineal simple se centró exclusivamente en la relación entre el uso de ChatGPT y la creatividad de los estudiantes, y los resultados indicaron que no hay una relación significativa entre estas dos variables. Aunque el coeficiente de la variable de uso de ChatGPT es negativo (-0.08), sugiriendo una posible disminución de la creatividad con un mayor uso de ChatGPT, este efecto no es estadísticamente significativo ( $p$ -valor = 0.49).

Es importante destacar las limitaciones de este estudio que han podido derivar en que la relación entre el uso de ChatGPT y la creatividad no sea estadísticamente relevante:

1. Muestra pequeña: El tamaño de la muestra de 95 estudiantes, un número relativamente pequeño, ha podido limitar la generalización de los resultados y aumentar la variabilidad de las estimaciones, resultando en que cualquier posible relación entre estas dos variables podría ser debida al azar.
2. El AUT como medida única de la creatividad: El instrumento utilizado para medir la creatividad, en este caso el Test de Usos Alternativos preguntado en el primer cuestionario, puede que no esté capacitado para capturar todos los aspectos de la creatividad

de las personas, resultando en una medida de la creatividad que no tiene por qué estar ligada al 100 % a la creatividad real de cada estudiante. Además, las respuestas de este cuestionario se analizaron en base a las tres dimensiones comentadas previamente (originalidad, flexibilidad y fluidez), y estas dimensiones fueron medidas simplemente con 3 posibles valores (1 al 3). Esto puede derivar en una evaluación no demasiado completa y matizada de la creatividad real.

3. Posible relación más relevante a largo plazo: Aunque los resultados actuales de este estudio no muestran una relación significativa entre el uso de ChatGPT y la creatividad de los estudiantes, es importante considerar que el impacto de herramientas tecnológicas avanzadas como ChatGPT puede no ser inmediato y podría manifestarse más claramente a largo plazo. La creatividad es una habilidad compleja y multifacética que puede ser influenciada por una variedad de factores, incluyendo la práctica sostenida y la integración continua de nuevas tecnologías en los procesos creativos. Como vimos en la cita de Zhang y M.W. (2022), la IAG se ha convertido en una tendencia tecnológica significativa entre 2022 y 2023, por tanto, en apenas dos años, es posible que el impacto no haya llegado a influir todavía en aspectos como la creatividad. Ante esto, de momento resulta complicado responder a la pregunta del estudio de si la tecnología es un complemento o un sustituto de la creatividad en la educación.

El segundo modelo expandió el análisis al incluir cinco variables independientes: uso de ChatGPT, sexo, edad, área de conocimiento y la percepción personal de la creatividad de cada estudiante. Con este modelo se quiso estudiar si había otras variables significativas que influyeran en la creatividad de cada estudiante. Finalmente, este modelo mostró que la única variable estadísticamente significativa es la percepción personal de la creatividad, con un coeficiente positivo. Por cada unidad adicional en la percepción de la creatividad, la creatividad real aumenta en 0.44 unidades. Por tanto, la percepción de la creatividad es un predictor significativo de la creatividad real, es decir, los estudiantes que se consideran a sí mismos más creativos tienden a ser percibidos también como más creativos en realidad. Las demás variables no mostraron un efecto significativo sobre la creatividad.

Finalmente, el tercer modelo incluyó las mismas variables que el segundo, pero añadió el uso de ChatGPT como variable cuadrática para capturar posibles relaciones no lineales entre el uso de ChatGPT y la creatividad. Los resultados indicaron que el coeficiente de la variable cuadrática es 0, lo que sugiere que esta variable no contribuye al modelo. Esto refuerza la conclusión de que el uso de ChatGPT, en las condiciones estudiadas, no tiene un impacto significativo en la creatividad.

## 5.2. Recomendaciones relevantes

Tras haber comentado las conclusiones extraídas de este estudio, finalmente se van a exponer las recomendaciones más relevantes a partir de estas conclusiones.

En primer lugar, resulta necesario promover un uso responsable de ChatGPT, visto el alto porcentaje de estudiantes que afirman utilizarlo. Los educadores deberían animar a los alumnos a utilizar esta herramienta de manera reflexiva, de manera que no dependan únicamente de ella, sino que la utilicen como un complemento para su proceso de formación y educación. Por la parte de los estudiantes, estos deben estar capacitados para evaluar la información generada por este LLM, de manera que sean capaces de discernir su validez y aplicarla adecuadamente en el contexto académico.

Por otro lado, tras ver que la actual relación entre el uso de ChatGPT y la creatividad de los estudiantes es poco significativa, resultaría interesante realizar estudios a largo plazo para evaluar cómo el uso sostenido de ChatGPT en el tiempo puede llegar a influir en la creatividad. Esto permitirá observar los posibles cambios y tendencias que se produzcan a lo largo del tiempo y ajustar las estrategias educativas en consecuencia.

Además, es fundamental proveer a los docentes de formación continua sobre el uso de estas herramientas de IA y su integración en el aula. Esto les permitirá estar al tanto de las innovaciones que se vayan produciendo y con esto, aplicar las metodologías pedagógicas más efectivas, así como guiar a los estudiantes en el uso productivo y adecuado de la herramienta, con el fin de maximizar su impacto positivo en el aprendizaje en las aulas.

Estas recomendaciones están diseñadas para ayudar a educadores, alumnos e instituciones educativas a aprovechar al máximo las capacidades de ChatGPT, promoviendo un uso consciente y efectivo que pueda potenciar el aprendizaje de los estudiantes a largo plazo. A través de la implementación de estas estrategias, será posible crear un entorno educativo que adopte la tecnología de manera efectiva, sin temor a sus avances en el futuro.

## **Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Trabajos Fin de Grado**

**ADVERTENCIA:** Desde la Universidad consideramos que ChatGPT u otras herramientas similares son herramientas muy útiles en la vida académica, aunque su uso queda siempre bajo la responsabilidad del alumno, puesto que las respuestas que proporciona pueden no ser veraces. En este sentido, NO está permitido su uso en la elaboración del Trabajo fin de Grado para generar código porque estas herramientas no son fiables en esa tarea. Aunque el código funcione, no hay garantías de que metodológicamente sea correcto, y es altamente probable que no lo sea.

Por la presente, yo, Elena Muñoz Fernández, estudiante de ADE y Business Analytics (E2-Analytics) de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado 'Impacto en la creatividad tras la generalización de los grandes modelos de lenguaje en la educación', declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación:

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
3. **Constructor de plantillas:** Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
4. **Generador de encuestas:** Para diseñar cuestionarios preliminares.
5. **Interpretador de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.
6. **Traductor:** Para traducir textos de un lenguaje a otro.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de

las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: Junio, 2024

Firma: Elena Muñoz Fernández

Handwritten signature of Elena Muñoz Fernández in black ink.

# Referencias

- Abdi, H. (2007). The kendall rank correlation coefficient. *Encyclopedia of measurement and statistics*, 2, 508–510.
- Abunaseer, H. (s.f.). The use of generative ai in education: Applications, and impact. *Technology and the Curriculum: Summer 2023*.
- Bahroun, Z., Anane, C., Ahmed, V., y Zacca, A. (2023). Transforming education: A comprehensive review of generative artificial intelligence in educational settings through bibliometric and content analysis. *Sustainability*, 15(17), 12983.
- Baidoo-Anu, D., y Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (ai): Understanding the potential benefits of chatgpt in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52–62.
- Bandi, A., Adapa, P. V. S. R., y Kuchi, Y. E. V. P. K. (2023). The power of generative ai: A review of requirements, models, input–output formats, evaluation metrics, and challenges. *Future Internet*, 15(8), 260.
- Boden, M. A. (2019). Creativity and artificial intelligence. *Artificial Intelligence 40 Years Later*.
- Castelli, M., y Manzoni, L. (2022). Generative models in artificial intelligence and their applications. *Applied Sciences*, 12(9), 4127.
- Černý, M. (2023). Artificial intelligence, creativity and education: finding a new perspective. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 13(3), 353–353.
- Chang, Y., Wang, X., Wang, J., Wu, Y., Zhu, K., Chen, H., ... others (2023). A survey on evaluation of large language models. *arXiv preprint arXiv:2307.03109*.
- Cheng, S.-W., Chang, C.-W., Chang, W.-J., Wang, H.-W., Liang, C.-S., Kishimoto, T., ... Su, K.-P. (2023). The now and future of chatgpt and gpt in psychiatry. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 77(11), 592–596.
- 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.
- Craft, A. (2001). An analysis of research and literature on creativity in education. *Qualifications and Curriculum Authority*, 4(3), 13.
- Creely, E., Henriksen, D., y Henderson, M. (2023). Artificial intelligence, creativity, and

- education: Critical questions for researchers and educators. En *Society for information technology & teacher education international conference* (pp. 1309–1317).
- Delgado Bardales, J. M., Rubio Luna Victoria, E. F., Vega, O. V., Contreras Julián, R. M., Palomino Alvarado, G. d. P., Sánchez Dávila, K., ... Lowy, D. A. (2021). Effect of teaching leadership styles on the prevention of adolescence pregnancy: a case study conducted at universidad César Vallejo, Peru. *F1000Research*, 10, 239.
- Eduardo, C. G. M., Jose, L. A. B., Francisco, B. P., Leandro, E. T., Carlos, M. I., Jose María, O. L., y Antonio, R. V. (2023). Real customization or just marketing: Are customized versions of chat gpt useful?
- Gabriel, y de Laat, M. (2022). Digital education strategies around the world: Practices and policies. *Irish Educational Studies*, 85–106.
- Gough, H. G. (2000). The California Psychological Inventory. *Testing and assessment in counseling practice*, 45(1), 71–82.
- Henriksen, D., Mishra, P., y Fisser, P. (2016). Infusing creativity and technology in 21st century education: A systemic view for change. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 27–37.
- Hoseinifar, J., Siedkalan, M. M., Zirak, S. R., Nowrozi, M., Shaker, A., Meamar, E., y Gharderi, E. (2011). An investigation of the relation between creativity and five factors of personality in students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 30, 2037–2041.
- Kaddour, J., Harris, J., Mozes, M., Bradley, H., Raileanu, R., y McHardy, R. (2023). Challenges and applications of large language models. *arXiv preprint arXiv:2307.10169*.
- Kafai, y Burke, Q. (2014). *Connected code: Why children need to learn programming*. Cambridge: MIT Press.
- Kampylis, P., y Valtanen, J. (2010). Redefining creativity - analyzing definitions, collocations and consequences. *The Journal of Creative Behavior*, 191–214.
- Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., ... others (2023). Chatgpt for good? on opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and individual differences*, 103, 102–274.
- Kordzadeh, N., y Ghasemaghaei, M. (2022). Algorithmic bias: review, synthesis, and future research directions. *European Journal of Information Systems*, 31(3), 388–409.
- Lizana, J. A. (2023). Este profesor ha vuelto al examen tradicional porque sus alumnos usan chatgpt en los trabajos. y esto es un atraso. *El País*.
- Lo, C. K. (2023). What is the impact of chatgpt on education? a rapid review of the literature. *Education Sciences*, 13(4), 410.
- Lobo, A. L. S., y Mendoza, M. L. (2023). La implementación de la IA generativa en la redacción periodística de la ciudad de Oruro. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(5), 43–58.
- Michel-Villarreal, R., Vilalta-Perdomo, E., Salinas-Navarro, D. E., Thierry-Aguilera, R., y Gerardou, F. S. (2023). Challenges and opportunities of generative AI for higher edu-

- cation as explained by chatgpt. *Education Sciences*, 13(9), 856.
- Mishra, K. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Parkhurst, H. B. (1999). Confusion, lack of consensus, and the definition of creativity as a construct. *Journal of Creative Behavior*, 33(1), 1–21.
- Rahaman, M. S., Ahsan, M. T., Anjum, N., Terano, H. J. R., y Rahman, M. M. (2023). From chatgpt-3 to gpt-4: a significant advancement in ai-driven nlp tools. *Journal of Engineering and Emerging Technologies*, 2(1), 1–11.
- Razumnikova, O. M. (2007). Creativity related cortex activity in the remote associates task. *Brain research bulletin*, 73(1-3), 96–102.
- Ruiz-Rojas, L. I., Acosta-Vargas, P., De-Moreta-Llovet, J., y Gonzalez-Rodriguez, M. (2023). Empowering education with generative artificial intelligence tools: Approach with an instructional design matrix. *Sustainability*, 15(15), 11524.
- Runco, M. A., y Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity research journal*, 24(1), 92–96.
- Sadeghi, M. (2019). A shift from classroom to distance learning: Advantages and limitations. *International Journal of Research in English Education*, 4(1), 80–88.
- Sahar, A. (2022). *When the measure affects the outcome more than the intervention: The unexpected effect of object differences on alternate uses test (aut) scores* (Tesis Doctoral no publicada). University of Toronto (Canada).
- Skillicorn, N. (2021). Creativity tests: How scientists measure creativity. *Idea To Value*, 24.
- Torrence, P. E. (1971). The creative person. *The Encyclopedia of Education*, 552–557.
- Vartanian, O., Beatty, E. L., Smith, I., Forbes, S., Rice, E., y Crocker, J. (2019). Measurement matters: the relationship between methods of scoring the alternate uses task and brain activation. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 27, 109–115.
- Vygotsky, L. (2004). Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian and East European Psychology*, 7–97.
- Walia, C. (2019). A dynamic definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 31(3), 237–247.
- Wei, J., Tay, Y., Bommasani, R., Raffel, C., Zoph, B., Borgeaud, S., ... others (2022). Emergent abilities of large language models. *arXiv preprint arXiv:2206.07682*.
- Zapata-Ros, M. (2023). Los programas generativos “transformer” ai, entre los que está chatgpt, ¿una oportunidad para la evaluación formativa. *EdArXiv. April*, 29.
- Zhai, X. (2022). Chatgpt user experience: Implications for education. *Available at SSRN 4312418*.
- Zhang, y M.W., Z. (2022). Environmental impact of information and communication technology: Unveiling the role of education in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*.
- Zhou, P., Fan, R., Chen, W., y Jia, J. (2019). Improving generalization of transformer for

speech recognition with parallel schedule sampling and relative positional embedding.  
*arXiv preprint arXiv:1911.00203.*

# Apéndice A

## Cuestionarios online

### A.1. Descripción cuestionario 1

Hola! Estos cuestionarios están destinados a la realización de un TFG. Con las respuestas obtenidas se hará un análisis con el que se pretende hacer un estudio relacionado con los Grandes Modelos de Lenguaje (como ChatGPT). Se piden los cuatro últimos números del DNI simplemente para poder relacionar luego las respuestas de cada encuestado. Es completamente anónimo. Gracias de antemano!

Este primer cuestionario va a consistir en una prueba llamada “Prueba de Usos Alternativos”. Se va a proporcionar un objeto y se va a pedir que pienses en tantos usos alternativos como sea posible para este objeto. Se pide que no se utilicen fuentes externas para obtener información. El test es completamente anónimo.

Por ejemplo: Botella de plástico vacía

- Usos habituales: Contener líquidos.
- Usos alternativos: Florero improvisado. Instrumento musical al soplar por la abertura. Contenedor para guardar objetos pequeños.

Puedes escribir tantos usos como se le ocurran. Hay tiempo limitado de 3 minutos (contando que el primer minuto es para leer las instrucciones). Cuando acabe el tiempo, envía el cuestionario por favor.

Preguntas:

1. Piensa todos los usos posibles que se te ocurran para: **UNA CAJA DE CARTÓN VACÍA**

2. Últimos 4 números del DNI (Este dato simplemente va a ser utilizado para poder relacionar los dos cuestionarios)

## A.2. Descripción cuestionario 2

### CONSENTIMIENTO PARTICIPACIÓN

Este cuestionario será manejado de manera totalmente anónima. Su participación en la investigación es completamente voluntaria y usted puede decidir interrumpirla en cualquier momento, sin que ello le genere ningún perjuicio. El propósito de esta encuesta es analizar los resultados obtenidos para un Trabajo de Fin de Grado con fines académicos, no pudiendo utilizar los datos proporcionados por los participantes para finalidad distinta.

### REQUISITOS PARA PODER PARTICIPAR

- Tener al menos 18 años

Pulsar la celda de “SI acepto participar en el estudio” implica que:

1. He leído y entendido toda la información en relación a la participación en el estudio.
2. Soy consciente de que los datos serán manejados de forma completamente anónima y que se mantendrá su confidencialidad.
3. Soy mayor de 18 años.

### PROTECCIÓN DE DATOS

Todo el proceso de la investigación se realizará garantizando el anonimato de los participantes, y la voluntariedad de la participación. Los datos serán tratados de acuerdo con el Real Decreto-ley 5/2018, de 27 de julio, de medidas urgentes para la adaptación del Derecho español a la normativa de la Unión Europea en materia de protección de datos y la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

Preguntas:

1. Pulsando 'Sí' acepto participar en el estudio:

- Sí

### Pregunta de filtro

2. ¿Eres actualmente estudiante o lo has sido en los últimos dos años?

- Sí

- No

*Si la respuesta ha sido que No, puedes abandonar el cuestionario. Muchas gracias*

### **Estudios**

3. ¿Qué estás estudiando actualmente o has estado estudiando en los últimos dos años?

- Educación obligatoria
- Bachillerato
- Formación profesional
- Grado universitario
- Postgrado (máster, doctorado...)

4. ¿En qué área de conocimiento estás enfocado/a?

- Ciencias y tecnología
- Arte y humanidades
- Ciencias sociales
- Biosanitaria
- Otra

### **Pregunta de filtro**

5. ¿Has utilizado ChatGPT alguna vez?

- Sí
- No

*Si la respuesta ha sido que No, puede enviar ya el cuestionario y pasar al siguiente. Muchas gracias*

### **Preguntas acerca del uso de ChatGPT**

6. ¿Desde cuándo utilizas ChatGPT aproximadamente?

- Antes de enero 2023

- Enero - marzo 2023
- Abril - junio 2023
- Julio - diciembre 2023
- Enero - febrero 2024

7. ¿Con qué frecuencia utilizas ChatGPT en tu rutina diaria?

- Diariamente
- Varias veces a la semana
- Ocasionalmente
- Raramente

8. ¿Ha notado algún cambio en la frecuencia con la que utilizas ChatGPT en los últimos meses?

- Aumentó significativamente
- Aumentó ligeramente
- Sin cambios
- Disminuyó ligeramente
- Disminuyó significativamente

9. ¿Has utilizado ChatGPT recientemente en proyectos académicos?

- Sí
- No

10. ¿En cuáles?

11. ¿Cuándo fue la última vez que utilizaste ChatGPT? (Selecciona la opción que mejor se aplique)

- Hoy mismo
- Ayer
- En la última semana
- En las últimas dos semanas

- Hace más de dos semanas pero menos de un mes
- No lo he utilizado en el último mes

12. ¿Tienes la versión de pago ChatGPT 4? (*GPT-4 es el sistema más avanzado de OpenAI, generando respuestas más seguras y útiles*)

1. Sí
2. No

### **Preguntas acerca de la percepción personal de la creatividad propia**

13. En una escala del 1 al 10, ¿cómo te calificaría en términos de creatividad?

- 1 (muy bajo) - 10 (muy alto)

14. ¿Consideras que tiendes a generar ideas innovadoras en tus proyectos o actividades?

- Sí, siempre
- A menudo
- A veces
- Raramente
- No, nunca

15. ¿Cómo percibes la originalidad de tus ideas en comparación con las ideas de otras personas?

- Más originales
- Similar a las de los demás
- Menos originales

16. ¿Crees que puede distinguir entre un trabajo realizado por un ser humano a uno realizado por ChatGPT?

- 0 (No lo distinguiría) - 5 (Lo distinguiría por completo)

17. ¿Crees que el uso de ChatGPT afecta a tu creatividad?

- La disminuye bastante
- La disminuye un poco

- No influye
- La aumenta un poco
- La aumenta bastante

18. ¿Crees que el uso de ChatGPT está influyendo en la creatividad de las personas de tu entorno?

- La disminuye bastante
- La disminuye un poco
- No influye
- La aumenta un poco
- La aumenta bastante

### **Preguntas finales**

19. Sexo

- Hombre
- Mujer
- Prefiero no decirlo

20. Edad (Escribe el número)

21. Últimos 4 números del DNI (Este dato simplemente va a ser utilizado para poder relacionar los dos cuestionarios)

# Apéndice B

## Código *R Studio*

### B.1. Código utilizado en *R Studio*

#### TFG ANALYTICS - Elena Muñoz Fernández

*Carga de librerías*

```
library(readxl)
```

*Carga de datos desde el directorio de trabajo y eliminación de variables que no vamos a utilizar en el modelo*

```
setwd('C:/Users/Elena/OneDrive - Universidad Pontificia Comillas/TFG ANALYTICS')  
dataset<- read_excel('DATASET.xlsx')
```

```
dataset<-dataset[,c(4,6,7,11,13,19,20,22,23,24,25,26,27)]
```

*Cambiamos el nombre de las variables por simplicidad*

```
colnames(dataset)<-c('area','inicio_uso','frecuencia','recencia','creatividad_percepcion','sexo',  
'edad','Orig1','Orig2','Flex1','Flex2','Fluid1','Fluid2')
```

#### 3.2 Variables

*Modificamos las variables no numéricas para poder utilizarlas en el modelo*

```
dataset$ sexo<-factor(ifelse(dataset$ sexo=='Mujer','1','0'))
```

*Agrupar en dos categorías (ciencias y letras) la variable 'Área de conocimiento'*

```
dataset$ area_modificada <- dataset$ area
```

```
dataset$ area_modificada <- ifelse(dataset$ area %in% c('Administración', 'Arte y hu-  
manidades','Ciencias sociales','Economía','Humanidades y educación'), 'Letras', dataset$  
area_modificada) dataset$ area_modificada <- ifelse(dataset$ area %in% c('Biosanitaria',  
'Ciencias y tecnología'), 'Ciencias', dataset$ area_modificada)
```

```
dataset$ area<- NULL names(dataset)[names(dataset) == 'area_modificada'] <- 'area'
```

```
dataset$ area<-factor(ifelse(dataset$ area=='Ciencias','1','0'))
```

### 3.4 Métodos de análisis

*Cálculo del coeficiente de Kendall y creación de la variable de creatividad*

```
kendall_coef_orig <- cor(dataset$ Orig1, dataset$ Orig2, method = 'kendall') print(kendall_coef_orig)
```

```
kendall_coef_flex <- cor(dataset$ Flex1, dataset$ Flex2, method = 'kendall') print(kendall_coef_flex)
```

```
kendall_coef_fluid <- cor(dataset$ Fluid1, dataset$ Fluid2, method = 'kendall') print(kendall_coef_fluid)
```

*Correlación positiva fuerte entre las dos opiniones. Por tanto, nos quedamos con solo una de ellas*

```
dataset$ creatividad_real_sin_escalador <- (rowMeans(dataset[, c('Orig1', 'Flex1', 'Fluid1')], na.rm = TRUE))
```

### 4.1 Medida de creatividad

*Reescalamos la variable de creatividad para que contenga números del 1 al 10*

```
dataset$ creatividad_real <- (dataset$ creatividad_real_sin_escalador - 1)*((10 - 1)/(3 - 1)) + 1 dataset$ creatividad_real_sin_escalador <- NULL
```

### 4.2 Grado de uso de ChatGPT

*Modificamos las variables no numéricas para poder utilizarlas en el modelo*

```
dataset$ recencia_f <- factor(dataset$ recencia, levels = c('No lo he utilizado en el último mes', 'Hace más de dos semanas pero menos de un mes', 'En las últimas dos semanas', 'En la última semana', 'Ayer', 'Hoy mismo'), ordered = TRUE) dataset$ recencia <- as.numeric(dataset$ recencia_f) dataset$ recencia_f <- NULL
```

```
dataset$ frecuencia_f <- factor(dataset$ frecuencia, levels = c('Raramente', 'Ocasionalmente', 'Varias veces a la semana', 'Diariamente'), ordered = TRUE) dataset$ frecuencia <- as.numeric(dataset$ frecuencia_f) dataset$ frecuencia_f <- NULL
```

```
dataset$ inicio_uso_f <- factor(dataset$ inicio_uso, levels = c('Enero - Febrero 2024', 'Julio - Diciembre 2023', 'Abril - Junio 2023', 'Enero - Marzo 2023', 'Desde antes de enero 2023'), ordered = TRUE) dataset$ inicio_uso <- as.numeric(dataset$ inicio_uso_f) dataset$ inicio_uso_f <- NULL
```

*Creación variable 'Grado de uso de ChatGPT' y reescalamos para que contenga números del 1 al 10*

```
uso_chatgpt <- dataset$ inicio_uso * dataset$ recencia * dataset$ frecuencia dataset$ uso_chatgpt_sin_escalador <- uso_chatgpt
```

```
min(dataset$ uso_chatgpt_sin_escalador, na.rm = TRUE) max(dataset$ uso_chatgpt_sin_escalador, na.rm = TRUE) dataset$ uso_chatgpt <- round((dataset$ uso_chatgpt_sin_escalador - 0) * ((10 - 1) / (120 - 0)) + 1) dataset$ uso_chatgpt_sin_escalador <- NULL
```

*Ponemos un 0 en todos los N/A, que son las personas que no utilizan ChatGPT*

```
dataset$ uso_chatgpt[is.na(dataset$ uso_chatgpt)] <- 0
```

#### **4.5 Análisis de regresión lineal**

```
model1 <- lm(creatividad_real ~ uso_chatgpt, data=dataset) summary(model1)
```

```
model2 <- lm(creatividad_real ~ uso_chatgpt + sexo + edad + area + creatividad_percepcion, data=dataset) summary(model2)
```

```
uso_chatgpt_cuadrado <- uso_chatgpt2
```

```
model3 <- lm(creatividad_real ~ uso_chatgpt + uso_chatgpt_cuadrado + sexo + edad + area + creatividad_percepcion, data=dataset) summary(model3)
```