



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

# **Análisis de Sesgos Emocionales en Decisiones de Inversión y su Evaluación en el Modelo ChatGPT**

Autor: Claudia Martínez Martín

Director: Carlos Martínez de Ibarreta Zorita

MADRID | Abril 2024



# Resumen

En un mundo financiero donde los desafíos son constantes, el avance de la tecnología ha abierto caminos para entender mejor la influencia de los sesgos emocionales en las decisiones de inversión. Estos sesgos, han demostrado tener un papel importante en las elecciones financieras, desviando muchas veces el comportamiento de inversores de la racionalidad económica esperada. Debido a esto, surge el interés sobre el rol de la inteligencia artificial, específicamente de ChatGPT, en el contexto de las decisiones financieras.

Este Trabajo de Fin de Grado de Business Analytics se centra en analizar la presencia de sesgos emocionales en los humanos y la inteligencia artificial a través de un diseño experimental. Con ayuda de una serie de experimentos, se evalúa la inclinación humana hacia sesgos emocionales en las decisiones de inversión y se investiga si ChatGPT, alimentado con la misma información, manifiesta estos sesgos y en qué medida. El análisis busca entender si esta inteligencia artificial generativa puede replicar las acciones de los inversores humanos o si, en cambio, presenta diferencias que podrían proporcionar nuevas perspectivas en la toma de decisiones financieras demostrando habilidad para analizar información sin estar influenciada por emociones.

**Palabras clave:** ChatGPT, Inversión, Inteligencia Artificial, Sesgos emocionales, Estrategias de inversión, Comportamiento inversor, Finanzas conductuales.

# Abstract

In a financial world where challenges are constant, advances in technology have opened the way for better understanding the influence of emotional biases on investment decisions. These biases have been shown to play an important role in financial choices, often diverting investors' behaviour from expected economic rationality. Because of this, interest arises about the role of artificial intelligence, specifically ChatGPT, in the context of financial decisions.

This Final Degree Project in Business Analytics focuses on analyzing the presence of emotional biases in humans and artificial intelligence through an experimental design. With the help of a series of experiments, it has evaluated the human inclination towards emotional biases in investment decisions and investigates whether and to what extent ChatGPT, fed with the same information, manifests these biases. The analysis seeks to understand whether this generative artificial intelligence can replicate the actions of human investors or if, instead, it presents differences that could provide new insights into financial decision making by demonstrating an ability to analyze information without being influenced by emotions.

**Keywords:** ChatGPT, Investment, Artificial Intelligence, Emotional Biases, Investment Strategies, Investment Behaviour, Behavioural Finance.

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	2
1.3. Metodología . . . . .	3
1.4. Estructura . . . . .	4
<b>2. Marco teórico</b>	<b>5</b>
2.1. Economía conductual . . . . .	5
2.2. Los sesgos emocionales . . . . .	7
2.2.1. Sesgo de confirmación . . . . .	7
2.2.2. Sesgo de encuadre . . . . .	8
2.2.3. Sesgo de aversión a la pérdida . . . . .	9
2.2.4. Sesgo de exceso de confianza . . . . .	10
2.2.5. Sesgo de Autocontrol . . . . .	11
2.2.6. Sesgo de aversión al arrepentimiento . . . . .	12
2.2.7. Sesgo de rebaño o herding . . . . .	12
2.3. La Inteligencia Artificial y los sesgos emocionales . . . . .	15
2.3.1. La Inteligencia Artificial . . . . .	15
2.3.2. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en decisiones de inversión . . . . .	16
2.3.3. Estudios sobre ChatGPT y decisiones financieras . . . . .	18
<b>3. Metodología</b>	<b>21</b>
3.1. Requisitos mínimos de un experimento . . . . .	21
3.2. Universo y muestra . . . . .	22
3.3. Metodología utilizada y diseño del cuestionario . . . . .	22
<b>4. Resultados de la investigación y discusión</b>	<b>28</b>

<b>5. Conclusiones</b>	<b>42</b>
5.1. Principales conclusiones de la investigación . . . . .	42
5.2. Recomendaciones para las instituciones financieras y consumidores . . . . .	44
5.3. Limitaciones y propuestas para futuras líneas de investigación . . . . .	45
<b>A. Cuestionario online: Decisiones de Inversión</b>	<b>47</b>
<b>B. Respuestas ChatGPT</b>	<b>51</b>
<b>Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial Generativa en Tra- bajos Fin de Grado</b>	<b>58</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>61</b>

# Índice de figuras

4.1. Resultados Sesgo de Encuadre Cuestionario Online vs ChatGPT . Elaboración propia . . . . .	31
4.2. Resultados sesgo aversión a las pérdidas Cuestionario Online vs ChatGPT. Elaboración propia . . . . .	35
4.3. Resultados sesgo de rebaño Cuestionario Online vs ChatGPT. Elaboración propia . . . . .	38

# Índice de tablas

2.1. Resumen de Sesgos Conductuales en Decisiones de Inversión . . . . .	14
4.1. Resultados Cuestionario Online sesgo de encuadre. Elaboración propia . . .	29
4.2. Resultados ChatGPT experimento sesgo de encuadre. Elaboración propia .	30
4.3. Resultados cuestionario sesgo aversión a las pérdidas. Elaboración propia .	32
4.4. Resultados ChatGPT experimento sesgo aversión pérdidas. Elaboración propia.	33
4.5. Resultados cuestionario sesgo de rebaño. Elaboración propia . . . . .	36
4.6. Resultados ChatGPT experimento sesgo rebaño. Elaboración propia . . . .	37
4.7. Tabla resumen resultado experimentos. Elaboración propia. . . . .	38



# Acrónimos

<i>GPT</i>	Generative Pretrained Transformer
<i>IA</i>	Inteligencia Artificial
<i>PLN</i>	Procesamiento del Lenguaje Natural
<i>DL</i>	Deep Learning
<i>ML</i>	Machine Learning
<i>HFT</i>	High Frequency Training
<i>ANN</i>	Artificial Neural Network



# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Motivación

La teoría de las finanzas tradicionales sugiere que los inversores tienen racionalidad perfecta y que los mercados son perfectos (Ocampo, 2016). Las finanzas conductuales surgieron posteriormente como consecuencia de la investigación realizada por algunos académicos sobre los elementos psicológicos que impactan en las decisiones financieras de las personas. Su enfoque principal es examinar de qué manera estos aspectos influyen en la toma de decisiones y se consideran fundamentales para detectar los errores psicológicos que afectan a las personas al tomar decisiones financieras (Arias, Mayorga, y Valverde, 2010).

En la actualidad, el estudio de los sesgos emocionales y su impacto en las decisiones de inversión es un tema de gran relevancia. Con la evolución de la ciencia y la disrupción de la tecnología, han surgido las neurofinanzas. Las neurofinanzas hacen uso de imágenes de la actividad cerebral y aplican otras técnicas avanzadas de neurociencia. No solo se utilizan para deducir información detallada sobre el funcionamiento de la mente y analizar el cerebro en acción, sino también para impulsar el desarrollo de un modelo más preciso de la toma de decisiones que el modelo estándar no ha logrado (Ramírez, 2010).

Además, investigaciones científicas han sugerido que las mismas áreas del cerebro que se encargan de la generación de estados emocionales están vinculadas al procesamiento de información relacionada con el riesgo, las recompensas y los castigos. Este hallazgo sugiere que las emociones pueden ejercer una influencia predecible, económica y sencilla en las decisiones financieras. En otras palabras, las mismas áreas cerebrales que generan emociones desempeñan un papel crucial en la evaluación de riesgos y recompensas, lo que implica que las decisiones financieras pueden ser moldeadas de manera significativa por las emociones de manera coherente y comprensible desde un punto de vista económico (Ramírez, 2010).

La toma de decisiones humanas se ve impactada por múltiples factores, entre ellos la capacidad de procesamiento limitada, sesgos cognitivos y conflictos de intereses (Huang y You, 2023). Estos sesgos se conceptualizan como filtros o predisposiciones mentales especí-

ficas de cada individuo que condicionan su pensamiento y su actuación (Méndez y Rotundo, 2018).

Cuando se traslada esta comprensión de los sesgos en la toma de decisiones humanas al ámbito de la inteligencia artificial, es necesario recalcar la importancia de entender cómo la sociedad percibe y se relaciona con esta en la era de interconexión digital. A lo largo de los años, han emergido diversos sistemas inteligentes diseñados para facilitar el complejo análisis necesario en la identificación de las tendencias en los negocios. Estos sistemas tienen como objetivo respaldar la toma de decisiones eficientes y oportunas en el ámbito empresarial (Sierra, 2007). Sistemas como *AuditPlanner*, *Risk Advisor* y *Expertest* son ejemplos representativos de esta dinámica.

En este contexto, de cada vez mayor uso y surgimiento de nuevos sistemas inteligentes, ChatGPT, modelo de lenguaje de inteligencia artificial (IA), ha emergido como una herramienta de interacción con los usuarios. Ha surgido una necesidad de comprender si existen sesgos sistemáticos en la toma de decisiones de las IA, ya que éstas se entrenan con datos y comentarios humanos, y ambos pueden estar muy sesgados (Chen, Andiappan, Jenkin, y Ovchinnikov, 2023). Por lo tanto, la cuestión que se plantea es si ChatGPT también puede verse afectado por sesgos emocionales en su generación de respuestas o en su influencia en las decisiones de los usuarios.

## 1.2. Objetivos

El presente Trabajo de Fin de Grado en Business Analytics tiene como objetivo principal estudiar la presencia de sesgos emocionales en los individuos y en la inteligencia artificial y su impacto en la toma de decisiones financieras, en concreto en estrategias de inversión. Es decir, analizar si la inteligencia artificial generativa como ChatGPT es capaz de simular o no a los seres humanos en la toma de decisiones de inversión. De esta manera, se podrá comprender cómo la aplicación de la IA puede ayudar en la toma de decisiones financieras en un entorno constantemente influenciado por factores emocionales, políticos, laborales, tecnológicos, legales o sociales.

Los objetivos específicos son:

- Estudiar cómo las emociones influyen en la toma de decisiones financieras en la vida de los consumidores y su relación con los sesgos cognitivos.
- Identificar y analizar los sesgos emocionales más influyentes en las decisiones en decisiones de inversión de los consumidores.
- Evaluar la presencia de los sesgos emocionales en la toma de decisiones de inversión en los individuos y en ChatGPT a través de un estudio experimental.

- Proporcionar recomendaciones para las instituciones financieras y consumidores sobre cómo aprovechar la IA para mejorar la toma de decisiones de inversión.

### 1.3. Metodología

Esta investigación se fundamenta en un diseño experimental con el propósito de investigar la presencia de sesgos cognitivos en la toma de decisiones de inversión, tanto en individuos como en las respuestas generadas por ChatGPT. A través de una serie de experimentos en forma de cuestionario aleatorizado, se capturan respuestas de los participantes humanos a situaciones diseñadas para estudiar el sesgo de encuadre, la aversión a las pérdidas y el sesgo de rebaño, los cuales han sido identificados en el marco teórico como influyentes en el comportamiento de inversión financiera. Las preguntas capturan tendencias sesgadas, presentando la información de forma distinta a cada uno de los dos grupos de manera que se pueda observar cómo los sujetos responden en diferentes contextos o escenarios.

Posteriormente, se plantea el mismo conjunto de preguntas a ChatGPT con el objetivo de evaluar si la inteligencia artificial demuestra patrones de sesgo comparables a los humanos. Este enfoque es esencial para entender hasta qué punto ChatGPT es capaz de simular comportamientos humanos en contextos financieros.

La metodología implementada para este estudio incluye técnicas de aleatorización para controlar y asignar de manera imparcial los distintos escenarios de sesgo a los participantes. Esto se logra mediante una pregunta filtro, asegurando que cualquier variación en las respuestas pueda atribuirse de manera fiable a la manipulación de la variable independiente, y no a factores externos. Para mantener la integridad del estudio, se incorporaron preguntas de control destinadas a verificar que los participantes prestan atención a las preguntas y no responden de manera aleatoria. Este enfoque metodológico garantiza la recolección de datos fiables y significativos para el análisis posterior. Finalmente, se realizó un "*manipulation check*" para confirmar la efectividad de la manipulación de la variable independiente, a través de una pregunta al final del cuestionario que valida si los tratamientos específicos fueron percibidos como se esperaba.

Este diseño permite identificar la presencia de sesgos cognitivos en las decisiones de inversión y comparar directamente estas tendencias entre humanos y ChatGPT, ayudando a entender la capacidad actual de ChatGPT para replicar comportamientos financieros humanos.

El universo de estudio está compuesto por individuos mayores de 18 años que no son expertos en finanzas, inversión, o productos financieros, con el fin de centrarse en los sesgos presentes en las decisiones de inversión cotidianas, accesibles a cualquier persona sin necesidad de conocimientos financieros especializados. Aquellos considerados expertos en estos temas han sido excluidos del estudio para evitar alteraciones en los resultados debido a sus

conocimientos avanzados. La muestra, un subconjunto del universo, incluye a las personas que han respondido al cuestionario, ajustando el número final de participantes tras eliminar respuestas incoherentes.

## **1.4. Estructura**

Este trabajo se compone de 5 partes. En la primera parte se hace una breve explicación de la motivación del tema, se exponen los objetivos del trabajo y la metodología que se ha llevado a cabo con el fin de cumplir estos objetivos. En el segundo capítulo, se hace una revisión de la literatura en la que se aborda la economía conductual para comprender el impacto de las emociones en las decisiones financieras, y profundiza en el análisis de sesgos emocionales que influyen en el comportamiento económico. Concluye explorando el potencial de la inteligencia artificial, especialmente ChatGPT, como herramienta para imitar el comportamiento de los humanos y optimizar las decisiones financieras. En tercer lugar, en el tercer capítulo se incluye la metodología de la investigación llevada a cabo. En el cuarto capítulo, se exponen los resultados de la investigación llevada a cabo y se discuten. Por último, se extraen las conclusiones más relevantes derivadas del análisis y se proporcionan recomendaciones para instituciones financieras y consumidores sobre cómo aprovechar la IA para mejorar la toma de decisiones de inversión y financieras.

# Capítulo 2

## Marco teórico

Este capítulo comienza explorando el mundo de la economía conductual, examinando su concepto y destacando la importancia de comprender cómo las emociones afectan la toma de decisiones. Es importante establecer las bases para entender por qué las percepciones y reacciones emocionales pueden desempeñar un papel crucial en el ámbito financiero.

A medida que avanza el capítulo, se analizarán los sesgos emocionales y cómo afectan a las decisiones financieras. Se explorará cómo los sesgos pueden influir en las elecciones. Empezar desde el concepto más amplio de finanzas conductuales hasta el análisis exhaustivo de los sesgos permitirá comprender mejor los rasgos que afectan la toma de decisiones financieras. Al concluir esta sección, se realizará una síntesis que destaque los puntos clave abordados.

Por último, se explorarán las aplicaciones de la inteligencia artificial (IA) en la toma de decisiones financieras y de inversión. En particular se analizará ChatGPT y estudios sobre decisiones financieras. Esta transición llevará a analizar cómo la tecnología puede desempeñar un papel crucial en la optimización de las decisiones financieras.

### 2.1. Economía conductual

Desde sus inicios, y especialmente desde mediados del siglo XIX, la economía se ha basado en la idea de que los agentes económicos toman decisiones de manera racional, buscando maximizar su utilidad o bienestar de acuerdo con sus preferencias e intereses individuales (Maletta, 2010). Estos agentes económicos son modelados según el "Homo Economicus" que se guía exclusivamente por motivos utilitarios y opera de manera racional con el único propósito de maximizar la satisfacción de sus propios intereses y necesidades (Maletta, 2010). A partir de la década de 1970, los investigadores en los ámbitos de la psicología y la economía del comportamiento han documentado consistentemente resultados que desafían la teoría racional aceptada, focalizándose en lo que se conoce como "anomalías" (Smith, 2005). La economía conductual surge con el fin de investigar el comportamiento de los agentes eco-

nómicos y comprobar si cumplen los supuestos de la teoría de decisión racional (Maletta, 2010).

En el estudio de este campo de investigación, participaron numerosos científicos. Entre ellos, se puede destacar a Daniel Kahneman y Amos Tversky que lograron cuestionar el principio fundamental del comportamiento racional utilizado en la economía. Una de las formas de cuestionar la teoría de comportamiento racional consistió en estudiar la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre y/o riesgo (Kahneman, 2002). Daniel Kahneman y Amos Tversky evidenciaron que, al revelarse potenciales ganancias, la mayoría de las personas muestran aversión al riesgo, pero al enfrentarse a posibles pérdidas, adoptan una actitud de búsqueda de riesgo, similar al comportamiento de un jugador que incrementa sus apuestas para contrarrestar pérdidas. Este descubrimiento ha sido respaldado por numerosas investigaciones empíricas y ha llevado al rechazo de las conclusiones de la teoría racional (Gradinaru, 2014).

Herbert Alexander Simon, economista y psicólogo, creó el modelo de "racionalidad limitada". La racionalidad limitada sostiene que el comportamiento racional tiene sus límites, que se basan en los conocimientos que la persona que toma la decisión tiene en ese momento (Jones, 1999). Este modelo sugiere que las decisiones no se toman en un entorno homogéneo donde todos compartan la misma noción de "bien", sino en una sociedad heterogénea, donde las personas poseen distintos deseos y preferencias. Por lo tanto, en el proceso de toma de decisiones se deben considerar estos elementos al determinar el camino a seguir (Gradinaru, 2014).

Por último, dentro de la economía conductual cabe destacar el papel de Richard H. Thaler, premio nobel de la economía conductual. Sus investigaciones se centran en diferentes conceptos como por ejemplo el efecto de posesión que consiste en que se tiende a valorar más económicamente lo que ya se posee en comparación con lo que se podría adquirir, lo que resulta en diferencias en los precios de compra y venta del mismo objeto por parte de un mismo individuo, dependiendo de si lo posee o no (Biel, 2019). Otro concepto a destacar es el sesgo hacia el presente que nos lleva a priorizar la situación actual sobre otros acontecimientos (Thaler, 2018). La teoría de la contabilidad mental es otro concepto desarrollado por Thaler que busca examinar cómo la cognición limitada influye en el gasto, el ahorro y otros comportamientos del hogar al cuestionar cómo las personas toman decisiones sobre el dinero. Este autor, llega a la conclusión que estas decisiones dependen más de aspectos emocionales que racionales. (Thaler y Sunstein, 2017).

La economía conductual expone y detalla la racionalidad limitada en las personas, mayormente atribuida a la influencia de sesgos cognitivos. Los sesgos cognitivos se definen como los errores sistemáticos que cometen los individuos cuando actúan de forma irracional (Vázquez, 2018). Estos sesgos afectan a la toma de todo tipo de decisiones como financieras, de consumo, laborales, de salud, etc. Por ello, es importante estudiar los sesgos cognitivos, con el fin de saber cómo afectan a la toma de decisiones, en este caso, financieras o de inversión.



## 2.2. Los sesgos emocionales

La toma de decisiones financieras, y en particular, las estrategias de inversión, constituyen una parte esencial de la vida de los consumidores y tienen un impacto directo en su economía. Estas decisiones no siempre se toman de manera puramente racional y objetiva. Los seres humanos son seres emocionales, y estas emociones pueden ejercer influencia en la forma que gestionamos nuestras finanzas y las decisiones que tomamos.

En esta sección, se explorará en profundidad los sesgos emocionales que afectan a las estrategias de inversión de los consumidores. Los sesgos emocionales son inherentes a la naturaleza humana y a menudo se derivan de las emociones, creencias y experiencias personales de los inversores (Martínez y Fernández, 2020).

Los sesgos emocionales que se tratarán en este trabajo son los siguientes: sesgo de confirmación, sesgo de encuadre, sesgo de aversión a la pérdida, sesgo de exceso de confianza, sesgo de autocontrol, sesgo de aversión al arrepentimiento y sesgo de rebaño.

### 2.2.1. Sesgo de confirmación

El sesgo de confirmación se define como la inclinación a confirmar las propias opiniones basándose en información seleccionada que corresponde a las propias opiniones, creencias e ideas (Portillo, 2019). Es decir, este sesgo hace referencia a nuestra capacidad de autoconvencernos de lo que queremos creer. Los seres humanos ponemos tanto énfasis en los hechos que respaldan los resultados deseados que descartamos la evidencia de lo contrario (Pompian, 2012). Por ejemplo, en la toma de decisiones de inversión, los individuos prefieren leer e informarse en fuentes que afirman sus posturas ya existentes con el fin de confirmar sus ideas de inversión.

Un experimento que probó este sesgo fue el realizado por Peter Cathcart Wason en 1960. Este experimento está explicado en el libro *"Cognitive illusions: A handbook on fallacies and biases in thinking, judgement and memory"* por Oswald y Grosjean (2004). El experimento consistió en que los participantes tenían que identificar una regla que se aplicara a series de tríos de números. Wason inventó una regla para la construcción de los tríos de números. Por ejemplo, los números "2-4-6" cumplen con esta regla. Se indicó a los participantes que construyeran otros conjuntos de tres números para intentar adivinar la regla. Por cada conjunto que hicieran se les indicaba si cumplían o no la regla. Los sujetos formaron una hipótesis sobre la regla: una secuencia de números pares y propusieron distintos conjuntos que cumplían esta hipótesis y las respuestas fueron que sí que cumplían la regla que tenían que adivinar. Sin embargo, su hipótesis no era la regla real ya que esta era simplemente aumentar los números. Casi todas las personas formaron esta hipótesis, y sólo unos pocos intentaron generar una serie de números que la refutasen. Los participantes no hicieron series de números para refutar sus hipótesis porque, en la medida de lo posible, no querían deshacerse de sus propias

creencias (Oswald y Grosjean, 2004). Por lo tanto, en este caso estaba presente el sesgo de confirmación ya que a los participantes les resultó difícil poner a prueba sus creencias de manera crítica, evitando enfrentarse a la posibilidad de que estas puedan estar equivocadas.

El sesgo de confirmación tiene implicaciones en los inversores y sus decisiones. Los inversores utilizan la información para confirmar sus creencias previas. Este sesgo refuerza sus creencias, les hace ser optimistas y excesivamente confiados e incita a los inversores a formarse expectativas más altas sobre sus inversiones, pero probablemente experimenten un menor rendimiento real. Además, puede bloquear la posibilidad de diversificación de la cartera, dejando al inversor atascado en un enfoque de inversión unilateral (Park, Konana, Gu, Kumar, y Raghunathan, 2010).

### **2.2.2. Sesgo de encuadre**

El sesgo de encuadre es un error en la toma de decisiones causado por la forma en la que se le presenta la información. Es decir, la presentación de la información tiene una influencia significativa en la percepción del riesgo o la recompensa por parte de un individuo al tomar decisiones (Beratšová, Krchová, Gažová, y Jirásek, 2016). La manera en que se presenta la información puede modificar el proceso de toma de decisiones de una persona, dependiendo de si se presenta de manera optimista o pesimista. Este fenómeno sugiere que la forma en que se enmarca un problema o una opción puede tener un impacto sustancial en cómo se evalúa y se elige entre las posibles alternativas disponibles (Restrepo, 2020).

En un estudio se llevaron a cabo varios experimentos que probasen la presencia del sesgo de encuadre en la toma de decisiones financieras. Este estudio analizó lo ya investigado por Anderson y Settle y Clark-Murphy y Soutar, en él se resume cómo estos autores sugieren que la forma en que se comunica la información afecta a las decisiones financieras. En el estudio de estos autores que resume Nassar (2019), se contó con la participación de 292 individuos. En él, se manipularon dos variables independientes: la presentación del valor del fondo (en términos monetarios o porcentuales) y la longitud del período de tiempo (corto o largo). Centrándonos en la parte que nos interesa, se estudió cómo afectaba la presentación de la información de dos maneras distintas: la primera fue si se presentaba el valor monetario del fondo o si se presentaba el rendimiento del fondo como un porcentaje. Se encontró que el formato de presentación del rendimiento del fondo influyó en la elección y la percepción de riesgo. Específicamente, cuando se presentó en porcentajes, se consideró el fondo como más arriesgado y hubo una menor probabilidad de elegirlo en comparación con cuando se presentó en términos de valor monetario (Nassar, 2019).

Otra aportación ha sido la de Michael Pompian. Este autor destaca la importancia del wording y de presentar situaciones de forma positiva o negativa. Un ejemplo que da es con la siguiente situación: una persona puede elegir entre la cartera A y la cartera B que son iguales en términos de riesgo y rentabilidad esperados. Al individuo se le dice que la cartera A ofrece

un 70 % de posibilidades de alcanzar sus objetivos financieros, y que la cartera B ofrece un 30 % de posibilidades de no alcanzarlos. Según el autor, es probable que el individuo elija la cartera A por la forma positiva en que se ha formulado la pregunta. En el marco de ganancia, las personas serán menos propensas a adoptar conductas de riesgo (Pompian y CFA, 2011).

Por último, es relevante destacar las implicaciones que tiene este sesgo en la toma de decisiones de los inversores. Según Pompian (2017), dependiendo de cómo se formulen las preguntas, el sesgo de encuadre puede hacer que los inversores respondan a las preguntas sobre tolerancia al riesgo llevándolos a tomar decisiones que son excesivamente cautas o excesivamente arriesgadas.

### **2.2.3. Sesgo de aversión a la pérdida**

Los inversores con aversión a las pérdidas piensan más en proteger la reducción de capital y el miedo a las pérdidas que en los beneficios (Khan, 2017). La experiencia emocional de perder una cantidad de dinero es más fuerte que la sensación de felicidad al ganar la misma cantidad. Esto sugiere que las personas están más preocupadas por evitar pérdidas que por obtener ganancias de igual valor (Sardi y El Alabi, s.f.).

Esto significa que el sesgo de aversión puede hacer que los inversores se centren solo en evitar riesgos al evaluar posibles ganancias, ya que evitar una pérdida es más importante que buscar el beneficio. Además, es importante tener en cuenta el llamado efecto de disposición. El fenómeno descrito se conoce como el deseo de retener inversiones que están generando pérdidas durante períodos prolongados, mientras que, en contraste, existe una tendencia a vender rápidamente aquellas que están generando ganancias (Sastre, 2018).

Un ejemplo en el que se estudia cómo las personas reaccionan frente a opciones que combinan diferentes perspectivas arriesgadas con resultados financieros es el estudio llevado a cabo por Tversky y Kahneman (1988). Se supuso que los dos problemas se expondrían de forma independiente. En el problema 1 se tenían 300\$ para invertir y se debía elegir entre una ganancia segura de 100\$ y un 50 % de posibilidades de ganar 200\$ y un 50 % de no ganar nada. El problema dos se tenían 500\$ para invertir y se debía elegir entre una pérdida segura de 100\$ y 50 % de posibilidades de perder 200\$ y 50 % de no perder nada. Aunque ambos problemas son matemáticamente idénticos, en el caso del problema 1, la mayoría prefirió la ganancia segura (72 %) y en el problema 2, la segunda opción (64 %). Ambos problemas son idénticos porque en ambos casos, hay que elegir entre 400\$ seguro y una probabilidad par de 500 \$ o 300 \$. En el primer problema donde se enfatizaba la ganancia segura, llevó a una actitud conservadora por parte de los participantes. En cambio, el encuadre negativo en el segundo problema, donde se destacaba la pérdida segura, indujo a los participantes a asumir más riesgos. Además, según Kahneman y Tversky, cuando se plantean soluciones en términos de ganancias, las personas tienden a ser más cautelosas y menos propensas a asumir riesgos. Por otro lado, si las soluciones se presentan como pérdidas, las personas suelen tomar

más riesgos (Rubio y Rodríguez, 2018).

En otro experimento que prueba la aversión a la pérdida de Kahneman (2017) se demuestra que el atractivo derivado de la posible ganancia no es lo suficientemente alto como para compensar la aversión a la posible pérdida. El experimento se basa en el explicado en el párrafo anterior y se presentan dos problemas. El primero consistía en elegir entre la opción A, lanzar una moneda al aire con un 50 % de probabilidades de obtener 3.000 euros y 50 % de posibilidades de no obtener nada (35 %) u obtener con seguridad 1.500 dólares (65 %). El segundo problema había que suponer que al sujeto le dan 53.000 dólares. Este tiene que elegir entre lanzar una moneda al aire con un 50 por ciento de posibilidades de perder 53.000\$ y un 50 % de no perder nada (72 %) o perder seguro 1.500 dólares (28 %). El estudio llega a las siguientes conclusiones: aunque la Opción A y la Opción B en ambos problemas son funcionalmente idénticas entre sí, la diferencia en los patrones de elección se explica por la aversión a la pérdida. En el problema 2, la primera opción es una pérdida segura, y produce aversión para los sujetos. Por lo tanto, en el marco de la pérdida, las elecciones se desplazan hacia la opción arriesgada porque tiene el potencial de evitar completamente la pérdida.

Como explica Michael M. Pompian en su libro *"Behavioral Finance and Wealth Management"*, este sesgo tiene diferentes implicaciones para los inversores. La aversión a las pérdidas hace que los inversores mantengan las inversiones perdedoras durante demasiado tiempo con la esperanza de recuperar lo perdido, que vendan demasiado pronto las inversiones ganadoras por miedo a perder sus beneficios si no las venden y que mantengan carteras desequilibradas (Pompian, 2012). De acuerdo con los hallazgos de Tversky y Kahneman, en promedio, las personas valoran una pérdida potencial al menos 2,5 veces más que una ganancia equivalente. Por lo tanto, un inversionista podría optar por mantener su posición inicial (statu quo) para evitar materializar una pérdida, incluso si cambiar su estrategia de inversión a largo plazo podría resultar en un rendimiento superior (Tversky y Kahneman, 1991).

#### **2.2.4. Sesgo de exceso de confianza**

El exceso de confianza es la tendencia que tienen las personas a valorar de más sus habilidades, conocimientos y la exactitud de su información (Bhandari y Deaves, 2006). El exceso de confianza en las propias capacidades puede llevar a bloquear perspectivas alternativas. Otro fenómeno de exceso de confianza es la sobrestimación de la exactitud del conocimiento, lo que hace que los individuos se vuelvan demasiado optimistas sobre los resultados favorables (Pompian, 2017).

Barber y Odean (1999) llevaron a cabo uno de los estudios más influyentes sobre el comportamiento de los inversores. Los investigadores observaron el comportamiento de inversores en el mercado financiero, centrándose en sus decisiones de compra y venta de acciones. Se analizó si los inversores interpretaban de manera sesgada la información al comprar y vender valores. Una de las conclusiones de este estudio es que descubrieron que los inversores que

comerciaban más activamente tenían un rendimiento neto anual promedio significativamente más bajo que aquellos que comerciaban menos activamente. Dividieron a 66.465 hogares en cinco grupos según el nivel de rotación en sus carteras de acciones. Descubrieron que el 20 % de los inversores que comerciaban más activamente tenían un retorno neto anual medio un 7.2 % más bajo que el de los inversores menos activos. Esta diferencia en el rendimiento sugiere que los inversores activos, impulsados por un exceso de confianza en su habilidad para seleccionar y gestionar acciones, no solo no lograban superar al mercado, sino que obtenían rendimientos inferiores (Barber y Odean, 1999).

Este sesgo tiene distintas implicaciones para los inversores: afecta al comportamiento de los inversores a la hora de asumir riesgos, los inversores racionales tratan de maximizar los beneficios minimizando el riesgo asumido y los inversores demasiado confiados pueden operar en exceso por creer que poseen conocimientos especiales que los demás no tienen (Sukamulja, Meilita, y Senoputri, 2019).

### **2.2.5. Sesgo de Autocontrol**

Autocontrol es la capacidad de un individuo para controlar sus pensamientos, emociones, presiones e incluso su comportamiento. En la medición de la variable de autocontrol se identifican cuatro dominios principales de autocontrol: control de pensamientos, emociones, impulsos y rendimiento. Además, también es la capacidad de controlar y manejar los factores del comportamiento según situaciones y condiciones que se presenten (Anwar, Irbayuni, Wikartika, y Pratikto, 2023).

El autocontrol también está definido como la debilidad que hace que los individuos consuman ahora en vez de ahorrar para el futuro (Waga, Memba, y Muriithi, 2021). Además, los inversores que muestran el sesgo de falta de autocontrol tienden a gastar en el presente en lugar de ahorrar para el futuro, lo que puede poner en peligro su patrimonio. Estos comportamientos suelen resultar en distribuciones de cartera subóptimas y en la pérdida del seguimiento de principios financieros básicos (Agudelo y Uribe, 2021).

Un análisis empírico que prueba el sesgo de autocontrol es un experimento basado en un cuestionario de elección monetaria. Este experimento se centró en una elección a corto plazo o largo plazo. Los participantes se encontraron con diferentes escenarios en los que tenían que elegir entre recibir una recompensa menor de inmediato o esperar para obtener una recompensa mayor pero en un momento posterior. Los resultados del estudio revelaron que muchos participantes mostraban una preferencia por la gratificación inmediata. En otras palabras, optaron por recibir una recompensa menor de manera instantánea en lugar de esperar para obtener una recompensa mayor en el futuro. Este patrón de elección indica una falta de autocontrol en los participantes, ya que eligieron las gratificaciones más pequeñas pero disponibles de inmediato sobre las recompensas mayores pero retrasadas (Kirby y Maraković, 1995).

La falta de autocontrol es un sesgo recurrente en las decisiones financieras de los inversores, lo que puede llevar a la procrastinación y a la toma de decisiones inadecuadas, como la falta de ahorro para la jubilación. Este sesgo también puede desviar a los inversores de principios financieros básicos y provocar un desequilibrio en la distribución de activos (Sastre, 2018).

### **2.2.6. Sesgo de aversión al arrepentimiento**

El sesgo de aversión al arrepentimiento se refiere a las personas que eluden tomar medidas decisivas debido a su preocupación de que la elección que hagan pueda resultar en no ser la más acertada (Hidayah y Irowati, 2021).

Si el consumidor decide realizar la compra anticipadamente, existe la posibilidad de que se arrepienta si descubre que el mismo producto se ofrece en mejores condiciones más adelante. Alternativamente, si el consumidor decide esperar a una oferta mejor, existe la posibilidad de arrepentirse si la oportunidad anterior resulta ser más atractiva que las opciones posteriores (Gazel, 2015).

Se investigó a través de un estudio de Zeelenberg y Beattie (1997) cómo la aversión al arrepentimiento afecta la toma de decisiones en situaciones de riesgo. Los participantes tenían que elegir entre dos opciones de apuesta, una con mayor riesgo y otra más segura. La manipulación clave en el experimento fue el tipo de retroalimentación que los participantes recibían después de la elección. En la condición de retroalimentación segura, los participantes sabían que recibirían información sobre el resultado de la opción más segura. Debido a esto, tendían a evitar opciones más arriesgadas para evitar sentirse arrepentidos si perdían. Por otro lado, en la condición de retroalimentación con riesgo, los participantes sabían que recibirían información sobre el resultado de la opción más arriesgada. Esto les llevó a temer perder una oportunidad de obtener ganancias más altas si elegían la opción segura. Por lo tanto, asumieron más riesgos. En resumen, la anticipación del arrepentimiento llevó a los participantes a evitar opciones que podrían llevar a arrepentimientos y a buscar opciones que minimizaran esta posibilidad (Zeelenberg y Beattie, 1997).

### **2.2.7. Sesgo de rebaño o herding**

El fenómeno de seguir al rebaño, conocido como herding, ocurre cuando las personas imitan las decisiones de un grupo, ya sea de manera racional o irracional, sin considerar su propia opinión (Armenteros, 2020). Muchos inversores observan el comportamiento de otros que obtienen altos rendimientos y tratan de imitar su patrón de comportamiento. Este fenómeno ocurre cuando las personas son influenciadas por las acciones y opiniones de los demás, optando por actuar de manera similar en lugar de confiar en su propia información y tomar decisiones independientes. Esto se basa en la suposición de que "la mayoría debe

estar en lo correcto ” y que seguir sus ideas resultará en beneficios similares, aunque esto no siempre sea cierto (Domínguez y de Guevara, 2021).

Algunos estudios concluyen que el efecto mandada prevalece entre distintos tipos de inversores (por ejemplo, inversores minoristas e institucionales) y que es probable que se exagere en ciertas situaciones debido a las características del mercado como días con tendencias alcistas o bajistas, periodos de alta o baja volatilidad, días con un alto o bajo volumen de negociación, así como entre diferentes países y en respuesta a factores macroeconómicos (Shantha, 2019)

En un artículo publicado por *”International Journal of Economics and Financial Issues-Se”* Ouarda, El Bouri, y Bernard (2013) investigaron cómo es el comportamiento de rebaño bajo las condiciones del mercado. Este estudio analiza el comportamiento de rebaño en los mercados financieros europeos, utilizando medidas de dispersión para detectar este comportamiento entre las empresas que constituyen el índice bursátil europeo Stoxx 600. Los investigadores querían comprobar si durante movimientos extremos en el mercado los inversores actuaban de manera independiente basándose en su propia información, o si tendían a seguir a la multitud. Utilizaron la desviación estándar absoluta transversal como una medida de dispersión de los retornos. Si los inversores actuaban de forma independiente habría una amplia gama de decisiones y, por lo tanto, una mayor dispersión de los retornos. Por otro lado, un comportamiento de rebaño conduciría a una menor dispersión, ya que los inversores estarían tomando decisiones similares.

Este análisis se realizó bajo diferentes condiciones del mercado, como mercados al alza o a la baja, periodos de alta volatilidad y durante crisis financieras. La idea era identificar en que momentos era más pronunciado este sesgo y si estaba presente. Los resultados demostraron la presencia del comportamiento de rebaño, indicando que, bajo ciertas condiciones, los inversores tienden a seguir a la multitud en lugar de actuar de forma independiente. Esta tendencia fue particularmente notable durante periodos de alta volatilidad del mercado y durante crisis financieras, sugiriendo que la incertidumbre puede hacer que los inversores confíen más en las acciones de los demás que en su propia información o análisis (Ouarda et al., 2013).

Para concluir el apartado de los sesgos emocionales, la tabla 2.1 proporciona un resumen de los sesgos todos los sesgos estudiados en este capítulo. Esta tabla contiene la descripción de estos sesgos, el impacto y un ejemplo de cada uno.

Tabla 2.1: Resumen de Sesgos Conductuales en Decisiones de Inversión

Sesgo	Descripción	Impacto	Ejemplo
Sesgo de confirmación	Buscar e interpretar información de manera selectiva para confirmar creencias preexistentes ignorando aquello que las contradiga.	Lleva a los inversores a ser optimistas y excesivamente confiados.	Leer e informarse en fuentes que afirman sus posturas ya existentes con el fin de confirmar las ideas de inversión.
Sesgo de encuadre	La influencia de la presentación de la información sobre la percepción y decisión.	Afecta la percepción de riesgo y la toma de decisiones.	Una inversión con un 70 % de posibilidades de éxito será más elegida a pesar de ser igual a una con 30 % de posibilidades de fracaso
Sesgo de aversión a la pérdida	Valorar más evitar pérdidas que obtener ganancias equivalentes.	Inclina a los inversores hacia opciones menos arriesgadas para evitar pérdidas.	Evitar vender una acción en pérdida por esperar que haya una improbable recuperación.
Sesgo de exceso de confianza	Sobreestimar el conocimiento propio y la precisión de la información que se tiene.	Conduce a una mayor toma de riesgos basada en la confianza en juicios propios posiblemente erróneos	Tras éxito en inversiones, un inversor, confiado, ignora advertencias, asume más riesgos y potencialmente enfrenta pérdidas.
Sesgo de autocontrol	La dificultad para rechazar la recompensa inmediata en favor de recompensas futuras mayores.	Puede llevar a decisiones de inversión impulsivas en lugar de estratégicas a largo plazo.	Inversor eufórico aumenta riesgo tras ganancias, abandonando plan de inversión.
Sesgo de aversión al arrepentimiento	El deseo de evitar la sensación de arrepentimiento por haber tomado una mala decisión.	Puede impedir tomar decisiones de inversión óptimas por miedo a errores.	Un inversor prefiere opción B de inversión, evitando así arrepentimiento por riesgo de pérdidas en opción A.
Sesgo de rebaño	Tendencia a seguir las decisiones de inversión de la mayoría.	Puede llevar a decisiones no fundamentadas y potencialmente peligrosas.	Comprar una acción porque "todo el mundo lo está haciendo", sin analizar su fundamento.



## **2.3. La Inteligencia Artificial y los sesgos emocionales**

Como se ha comentado en el apartado anterior, los sesgos cognitivos y emocionales han demostrado tener un impacto significativo en la toma de decisiones de inversión. Desde la sobreconfianza hasta la aversión a la pérdida, estos sesgos pueden llevar a decisiones subóptimas que afectan negativamente los resultados financieros. Sin embargo, en los últimos años, la inteligencia artificial ha surgido como una herramienta potencialmente poderosa para estudiar estos sesgos y mejorar la calidad de las decisiones financieras.

En este apartado, se explorará cómo la inteligencia artificial puede ser utilizada para abordar los sesgos emocionales en la toma de decisiones financieras. Se comenzará examinando las diferentes aplicaciones de la inteligencia artificial en la toma de decisiones de inversión, destacando cómo estas tecnologías pueden identificar patrones, analizar datos a gran escala y proporcionar recomendaciones personalizadas.

Después de esto, se expondrán estudios recientes que han investigado el papel de la inteligencia artificial, específicamente ChatGPT, en la toma de decisiones financieras. Se explorará cómo los modelos de lenguaje natural como ChatGPT pueden ayudar a los inversores a analizar información, comprender mejor el mercado y tomar decisiones informadas.

### **2.3.1. La Inteligencia Artificial**

La Inteligencia Artificial (IA) es definida como el estudio y creación de dispositivos y programas capaces de pensar, aprender, interactuar, manejar y observar su entorno (Pannu, 2015). Para una definición más amplia, podríamos describir la inteligencia artificial como la habilidad de las máquinas para emplear algoritmos, aprender de los datos y aplicar ese conocimiento en la toma de decisiones, de manera similar a como lo haría un ser humano. Sin embargo, a diferencia de las personas, los dispositivos basados en IA no requieren descanso y tienen la capacidad de analizar enormes volúmenes de información simultáneamente (Rouhiainen, 2018).

La inteligencia artificial está presente en diversos campos, como la salud, la prevención y el tratamiento de enfermedades, las finanzas y la economía para la predicción del comportamiento del mercado, y la automatización de vehículos y servicios. También puede ser capaz de desarrollar nuevos algoritmos, investigar, analizar las opiniones de los consumidores y el comportamiento de los usuarios, ayudar a crear sistemas automatizados en diversas industrias. En el mundo del hogar y familia también está presente a través de asistentes domésticos y personales, dispositivos conectados a la nube y más (Ruiz, 2018).

Dentro de la IA están presentes diferentes categorías. Machine learning es uno de ellos y se podría resumir como disciplina que hace que los ordenadores aprendan a través del análisis

sis de datos (Bobadilla, 2021). A las máquinas se les pide que aprendan por sí mismas, estas tienen que aprender por sí solas a través de su experiencia (Ruiz, 2018). El Machine Learning nos lleva al Deep Learning (DL) que consiste en la estimación de modelos informáticos que contienen cientos o miles de variables y se realiza mediante redes neuronales artificiales con muchas capas ocultas (Fuentes, 2020). Se encarga de utilizar una estructura lógica similar a la organización del sistema nervioso humano, con una capa de unidades de procesamiento (neuronas artificiales) especializadas en reconocer características específicas del objeto percibido (Ruiz, 2018). Por último, otro aspecto a destacar dentro de la inteligencia artificial es PLN (Procesamiento de Lenguaje Natural) que consiste en comunicarse con una computadora utilizando lenguaje natural y requiere que esta comprenda las oraciones que se le proporcionan. Estos lenguajes naturales facilitan el desarrollo de programas que realizan tareas asociadas al lenguaje, así como modelos que ayudan a comprender los mecanismos humanos asociados al lenguaje (Vásquez, Quispe, y Huayna, 2009). Un ejemplo de una plataforma basada en PLN es ChatGPT.

Por último, es necesario tener en cuenta los desafíos a los que se enfrenta hoy en día la inteligencia artificial. La recopilación masiva de datos y el uso de análisis de datos plantean preocupaciones sobre la privacidad y la protección de datos. Es necesario encontrar un equilibrio entre el uso beneficioso de los datos y la protección de la privacidad y otros valores legalmente protegidos (Perc, Ozer, y Hojnik, 2019). La injusticia, el sesgo y la discriminación continúan surgiendo como problemas y han sido identificados como desafíos clave asociados con el uso de algoritmos y sistemas automatizados de toma de decisiones. Por ejemplo, decisiones en materia de salud, empleo, crédito, justicia penal y seguros (Rodrigues, 2020). Los dilemas sociales también son un desafío importante. Cuando se trata de inteligencia artificial, especialmente en situaciones únicas donde la máquina debe decidir entre beneficiar al propietario o a otros, surgen cuestiones éticas y prácticas. Por ejemplo, en el dilema de los vehículos autónomos, se plantea la difícil decisión de sacrificar al pasajero para salvar a los peatones (Perc et al., 2019). Finalmente, la digitalización está cambiando los roles de consumidores y empleados. Los cambios en el comportamiento del consumidor y la automatización del trabajo plantean desafíos para la legislación de protección del consumidor y la política fiscal (Perc et al., 2019).

### **2.3.2. Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en decisiones de inversión**

En este apartado, nos centraremos en las aplicaciones específicas de la inteligencia artificial en las decisiones financieras e de inversión. Después de haber definido la inteligencia artificial y explorar sus diversas aplicaciones y desafíos, examinaremos cómo esta tecnología está transformando la manera en que se toman decisiones en el mundo de las inversiones. Desde algoritmos de trading automatizado hasta sistemas de recomendación de carteras, ex-

ploraremos cómo la IA está siendo utilizada para mejorar la eficiencia, aumentar los rendimientos y mitigar los riesgos en el proceso de toma de decisiones financieras.

El aprendizaje profundo que lleva a cabo la inteligencia artificial, se realiza de manera recurrente utilizando conjuntos masivos de datos. Los datos financieros complejos pueden presentarse en lenguaje natural en cualquier momento y lugar. Esto, permite a las empresas ofrecer servicios financieros más avanzados y brindar un apoyo más inteligente en la toma de decisiones financieras Ren (2021).

Desde la aparición de la inteligencia artificial, muchas industrias de servicios financieros han adoptado esta tecnología para ofrecer a sus clientes servicios financieros (Hasan, Vaz, Athota, Désiré, y Pereira, 2022). El principal objetivo de implementar servicios automatizados es lograr eficiencias en diversos aspectos del asesoramiento financiero, incluida la formación eficiente de carteras, la sincronización del mercado, la reducción de los costos de transacción (como puede ser a través de roboadvisors) y evitar la interacción humana para controlar los sesgos. (Tao, Su, Xiao, Dai, y Khalid, 2021). También tiene áreas de aplicación en sistemas en la gestión empresarial como puede ser análisis de inversiones, concesión de créditos, análisis de tendencias, riesgos o asignación de recursos (Sierra, 2007).

Los roboadvisors son los principales modelos de asesoramiento financiero automatizado. Los robo-advisors, basados en la teoría moderna de cartera y la hipótesis de mercado eficiente, representan una evolución en las estrategias de inversión pasiva gracias a la tecnología de inteligencia artificial. Estos modelos evalúan las preferencias de riesgo e inversión de los clientes a través de cuestionarios y luego utilizan algoritmos para construir carteras equilibradas, generalmente compuestas por fondos cotizados (ETFs) (Shanmuganathan, 2020). Además de simplificar el proceso de inversión, los robo-advisors pueden mitigar los sesgos emocionales y cognitivos que afectan las decisiones financieras de los clientes, ofreciendo asesoramiento imparcial y educación financiera. Esto los convierte en una alternativa eficaz y de bajo costo para ayudar a los clientes a tomar decisiones financieras más informadas y racionales (Shanmuganathan, 2020).

Otra aplicación de la inteligencia artificial en la toma de decisiones financieras es a través del trading algorítmico. Un sistema típico de trading algorítmico puede analizar con precisión diversos conjuntos de datos de diferentes fuentes, generar señales de compra/venta a través de redes neuronales artificiales (ANN) de aprendizaje automático (ML) o aprendizaje profundo (DL), y ejecutar un gran número de órdenes con trading de alta frecuencia (HFT) en una fracción de segundo (Cohen, 2022). Las señales de trading pueden ayudar a las empresas a aumentar la productividad y reducir costos, permitiendo escanear rápidamente y tomar decisiones múltiples (Ferreira, Gandomi, y Cardoso, 2021).

El análisis de sentimiento puede ser usado por la IA para evaluar el sentimiento del mercado y las opiniones de los inversores. Esto puede proporcionar información valiosa sobre las tendencias emergentes y las expectativas del mercado, ayudando a los inversores a tomar decisiones más informadas (Taherdoost y Madanchian, 2023). El análisis de sentimiento

evalúa cómo se sienten los usuarios sobre un tema. Se han desarrollado numerosos algoritmos para analizar, predecir y evaluar sentimientos a partir de datos de texto, como reseñas de productos o clientes. Sin embargo, enfrenta desafíos como la complejidad del procesamiento del lenguaje natural (NLP). El procesamiento de datos es crucial para mejorar la precisión del análisis de sentimiento al organizar y extraer información relevante del texto (Taherdoost y Madanchian, 2023).

### **2.3.3. Estudios sobre ChatGPT y decisiones financieras**

ChatGPT, una de las variantes de los modelos de procesamiento de lenguaje natural desarrollados por OpenAI, ha emergido como una herramienta prometedora para abordar desafíos específicos en la toma de decisiones financieras. Este apartado se centra en explorar los estudios y aplicaciones de ChatGPT en el contexto de las decisiones financieras, analizando su capacidad para generar insights útiles, brindar asesoramiento personalizado y mejorar la interacción entre los inversores y los mercados financieros.

La IA generativa es un campo de la IA que consiste en el proceso de creación de contenidos a partir de datos complejos y no estructurados, como texto, audio o imágenes, con el mismo estilo que el original (Franganillo, 2023). Un ejemplo de IA generativa es ChatGPT que es "Generative Pre-trained Transformer o Transformador Preentrenado Generativo". tecnología capaz de generar textos a partir de las consultas de los usuarios. En otras palabras, tiene la habilidad de producir contenido "original" y altamente preciso en lugar de simplemente reproducir información de una base de datos, utilizando las preguntas que se le formulen como punto de partida (Diego, Morales, y Vidal, 2023).

GPT (Transformador Preentrenado Generativo) fue introducido por primera vez por OpenAI en 2018 como un modelo de lenguaje que utiliza técnicas de aprendizaje profundo para generar texto similar al humano (Ollivier et al., 2023). GPT-1, desarrollado en 2018, se dedica principalmente a entrenar un modelo de lenguaje generativo basado en un marco de trabajo. GPT-2, desarrollado en 2019, introduce principalmente la idea de aprendizaje multi-tarea con más parámetros de red y datos que GPT para el entrenamiento (Wu et al., 2023). GPT-2 era aún más grande y potente, con la capacidad de generar artículos completos y realizar diversas tareas del lenguaje como traducción y resumen (Ollivier et al., 2023). GPT-3, lanzado en 2020, es uno de los modelos de lenguaje más grandes y poderosos jamás creados. Destaca por su capacidad para generar texto en lenguaje natural de alta calidad y realizar una amplia gama de tareas de procesamiento de lenguaje natural sin necesidad de datos de entrenamiento específicos para cada tarea (Ray, 2023).

ChatGPT se basa en la arquitectura GPT-3.5, que es una versión modificada del modelo GPT-3 lanzado por OpenAI en 2020 (Ray, 2023). Además, en 2024 se lanzó GPT-4, una versión de pago, que puede ajustarse a tonos, emociones y géneros particulares, así como generar código y procesar imágenes. Amplía aún más el horizonte de los grandes modelos

de lenguaje y potencia desarrollos que involucran datos diversos más allá del texto(Liu et al., 2023).

Como se ha mencionado anteriormente, este capítulo trata sobre cómo ChatGPT, IA generativa, funciona en el contexto de las decisiones financieras por eso, se comentarán algunos estudios sobre esta herramienta y su influencia en esta toma de decisiones.

John H. Horton en el paper llamado "*Large language models as simulated economic agents: what can we learn from homo silicus?*" realizó cuatro experimentos de economía conductual con GPT-3, concluyendo que este modelo puede replicar cualitativamente hallazgos humanos. Estos experimentos consistieron en lo siguiente: el uso de LLMs como agentes económicos simulados para la investigación económica y la experimentación, con el objetivo de proporcionar conocimientos sobre el comportamiento humano y la dinámica económica. El estudio examinó el rendimiento del GPT-3 en cuatro tareas de toma de decisiones relativas al riesgo, el tiempo, lo social y la comida. Se comprobó que el GPT-3 mostraba un alto nivel de racionalidad en estas tareas, superando a los participantes humanos. El estudio también evaluó las estimaciones de GPT-3.5 sobre la disposición a pagar por los productos y concluyó que eran de magnitudes realistas, coincidentes con las estimaciones de los consumidores humanos. Esto indica que GPT-3.5 puede proporcionar estimaciones realistas de las preferencias y comportamientos económicos (Horton, 2023).

En otro estudio en el que se utiliza psicología cognitiva para entender a GPT, descubrieron que funcionaba bien en la toma de decisiones, pero mostró poco razonamiento causal. Este estudio consistió en llevar a cabo experimentos diseñados para identificar diversos sesgos cognitivos o explorar distintas formas de abordar una tarea, permitiendo una evaluación más allá del rendimiento superficial. GPT-3 fue sometido a una serie de pruebas extraídas de la literatura de psicología cognitiva, las cuales evalúan diversas habilidades cognitivas avanzadas, como la toma de decisiones, la búsqueda de información, la deliberación y el razonamiento causal. Encontraron que GPT-3 presentaba sesgo de conjunción, ofrecía respuestas intuitivas (aunque incorrectas) en la prueba de reflexión cognitiva (CRT), experimentaba el efecto de enmarcamiento, el efecto de certeza (aversión al riesgo) y el sesgo de ponderación excesiva (Binz y Schulz, 2023).

Por último, cabe destacar el estudio realizado por 4 universitarios estadounidenses en el que se llevaron a cabo experimentos utilizando ChatGPT en su versión del 30 de enero entre el 31 de enero y el 4 de febrero de 2023. Para garantizar la variabilidad en las respuestas, se realizaron diez conversaciones independientes con ChatGPT por experimento, evitando repeticiones de preguntas para restablecer el sistema. Las respuestas se clasificaron según su frecuencia y se presentaron hasta dos tipos de respuestas más comunes, haciéndole preguntas y reiniciando el chat cada vez que acabasen (Chen et al., 2023). Se llegó a las siguientes conclusiones:

- ChatGPT tiende a no dar respuestas directas a preguntas sobre preferencias personales,

sentimientos o tareas que requieren interacciones con el mundo.

- Intenta evitar respuestas definitivas cuando se le pide que haga una conjetura”sin tener acceso a toda la información necesaria.
- ChatGPT presenta niveles considerables de sesgo de conjunción, ponderación de probabilidades y exceso de confianza.
- Aunque ChatGPT puede ser mucho menos sesgado y más preciso que los humanos en problemas con matemáticos/probabilísticos explícitos, también muestra muchos sesgos humanos, especialmente cuando los problemas son complicados, ambiguos e implícitos

Aunque otros estudios respaldan la idea de que los Modelos de Lenguaje de Gran Escala (LLMs) son prometedores para reemplazar a los sujetos humanos en experimentos de economía, en el caso de (Chen et al., 2023) se demuestra que con el efecto de dotación y la ambigüedad, ChatGPT se comporta de manera diferente a los humanos. Esto sugiere limitaciones en el uso de ChatGPT en algunos experimentos económicos en comparación con sujetos humanos.

# Capítulo 3

## Metodología

El objetivo empírico de este trabajo es testar la presencia de sesgos emocionales tanto en humanos como en ChatGPT. La versión de ChatGPT utilizada será ChatGPT 3.5. Para lograr esto, primero se evaluará la presencia de los sesgos seleccionados en los participantes a través de un estudio experimental diseñado para ese fin. Para evaluar la presencia de estos sesgos, se creará aleatoriamente dos grupos, en el que uno recibirá estímulos diseñados para investigar el sesgo financiero y otro no recibirá estímulos específicos.

Una vez evaluada la presencia de sesgos emocionales en los participantes, se procederá a analizar la presencia de estos sesgos en ChatGPT. Para ello, a esta IA generativa se le harán las mismas preguntas que en el cuestionario online, cada pregunta en una conversación nueva. Después de que tanto los participantes como ChatGPT hayan respondido a las mismas preguntas, se compararán las respuestas para determinar si ChatGPT tiene presente estos sesgos.

### 3.1. Requisitos mínimos de un experimento

En este caso, el experimento consiste en un cuestionario online por lo que es necesario establecer de forma clara y precisa los requisitos para la realización de este tipo de experimento, asegurando así que el proceso de recopilación de datos se lleva a cabo correctamente. Es esencial para garantizar que los resultados son válidos y confiables.

En primer lugar, es importante establecer la variable independiente y su manipulación correspondiente. La variable independiente se entiende como la causa en una relación entre variables. Por otra parte, la variable dependiente es vista como el resultado o efecto de esta causa inicial es decir, en este caso sería la tasa de respuesta a cada uno de los escenarios del experimento. Un grupo se expone al efecto de la variable independiente, mientras que el otro no experimenta tal influencia. Luego, se realiza una comparación entre ambos para determinar si existe alguna diferencia significativa atribuible a la exposición a la variable independiente en el primer grupo (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014).

Tras establecer la variable dependiente e independiente es importante el control del experimento. El control se refiere a la capacidad de determinar con certeza que cualquier cambio observado en las variables dependientes se origina únicamente debido a la intervención de las variables independientes, sin la influencia de otros elementos externos. Una forma de conseguir este control es a través de la asignación aleatoria que garantiza que los grupos sean comparables entre sí (Hernández et al., 2014).

### **3.2. Universo y muestra**

El universo es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación (López, 2004). En este caso, el universo conformado por individuos mayores de 18 años que no sean expertos en finanzas, inversión o productos financieros. El motivo de esta elección ha sido el deseo de tratar los sesgos en decisiones de inversión del día a día, en el que puede participar cualquier persona y no se necesiten conocimientos financieros de experto. Las personas que se consideran expertas han sido excluidas de la encuesta ya que sus conocimientos previos podrían influir en la percepción de los sesgos, dado que cuentan con más información y experiencia en el tema. De esta forma, el análisis de los resultados será más preciso y se ajustará a lo que se busca medir.

La muestra, por otro lado, es un subconjunto o parte del universo en que se llevará a cabo la investigación (López, 2004). En este trabajo, la muestra está formada por las personas que han respondido al cuestionario.

### **3.3. Metodología utilizada y diseño del cuestionario**

Esta investigación consiste en un diseño experimental que posibilita, a través de preguntas con respuestas limitadas, capturar respuestas concretas que reflejen (o no) la presencia de ciertos sesgos en la toma de decisiones de inversión de la población estudiada. Posteriormente, las mismas preguntas serán presentadas a ChatGPT para evaluar si manifiesta sesgos similares a los observados a los encuestados (humanos), permitiendo así una comparación directa del comportamiento de sesgo entre los participantes humanos y ChatGPT.

Este análisis cuantitativo se realiza a través de un conjunto de experimentos en forma de cuestionario online. En el cuestionario online, son los propios encuestados los que llevan a cabo la encuesta en el momento y durante el período que elijan. De esta manera, el encuestador solo recopila las respuestas. Para consultar el cuestionario completo, se puede acceder al Apéndice A de este documento, donde se encuentra disponible.

Para el diseño del experimento, se han seleccionado tres sesgos presentados anteriormente en la revisión de la literatura. Estos sesgos son: el sesgo de encuadre, sesgo de aversión a las pérdidas y sesgo de herding o rebaño.



La elección de estos tres sesgos se fundamenta en su relevancia e impacto potencial en la toma de decisiones financieras. Como se ha podido ver en el marco teórico de este trabajo, las tres tienen implicaciones en las decisiones de inversión de los individuos como decisiones muy cautas o muy arriesgadas o el mantenimiento de carteras muy desequilibradas. De esta manera, se pretende descubrir la presencia y manifestación de estos sesgos dentro de las respuestas proporcionadas por los encuestados y ChatGPT. Esto permite comprender mejor cómo la inteligencia artificial procesa y responde ante escenarios propensos a sesgos cognitivos, comparándolo directamente con el comportamiento humano en contextos financieros o de inversión.

Para manipular la variable independiente en estos experimentos, se han diseñado preguntas específicas que capturan estas tendencias sesgadas, presentando la información de manera que se pueda observar cómo los sujetos responden en diferentes contextos o escenarios.

La variable dependiente de este experimento es la decisión de inversión tomada por los encuestados y ChatGPT en respuesta a las preguntas formuladas. Esto permitió evaluar si ChatGPT mostraba tendencias similares a las de los humanos bajo la influencia de estos sesgos.

Para evaluar la validez del experimento, se ha implementado la aleatorización como método de control experimental. Esta aleatorización se consigue a través de la pregunta filtro "El día de tu cumpleaños es un número par o impar". De esta manera, se asigna aleatoriamente los distintos escenarios de sesgos a los participantes y se garantiza que las diferencias en las respuestas se debe a la manipulación de la variable independiente. Además, como se ha comentado en el apartado anterior, se excluyeron a los individuos considerados como "expertos" en finanzas para homogeneizar la muestra, reduciendo la posibilidad de que el conocimiento previo en el área financiera influyera en las respuestas y sesgara los resultados.

Además, se ha incluido otra pregunta de control de atención en el experimento con el fin de verificar que los encuestados prestan atención a las preguntas y responden de manera consciente, en vez de marcar respuestas al azar. Esta pregunta se formula en la sección de preguntas socio demográficas y es la siguiente: Si estás leyendo atentamente esta pregunta escribe el número 3.

Por último, se ha implementado un "*manipulation check*" específico para evaluar la eficacia de la manipulación de la variable independiente. Esto consiste en una pregunta hecha al final del cuestionario formulada de manera que aquellos participantes que reciben un tratamiento específico deben responder afirmativamente. La pregunta es la siguiente: "¿En alguna de las preguntas sobre decisiones de inversión se mencionaba una inversión que estuviese ganando popularidad?". Para el grupo en el que hay una opción en uno de los experimentos que menciona una inversión que está ganando popularidad la respuesta esperada es "Sí" y para el grupo en el que no se menciona esto, la respuesta esperada es "No", indicando que no se les ha presentado dicha información y, por lo tanto, el tratamiento ha sido aplicado correctamente.

## **Experimento 1**

En primer lugar, el experimento 1 busca examinar la presencia del sesgo de encuadre en la toma de decisiones de inversión. El diseño de este se basa en el trabajo de Michael Pompian expuesto en el marco teórico. Pompian destaca cómo la forma en que se presenta la información, ya sea de manera positiva o negativa, puede influir significativamente en las decisiones financieras es decir, no es lo mismo presentar la información de una forma positiva que de una forma negativa (Pompian y CFA, 2011). La variable independiente (X) del experimento se refiere a la variación en la presentación de una oportunidad de inversión: una positiva con un 70 % de posibilidades de éxito (grupo 1) y una negativa con un 30 % de posibilidades de fracaso (grupo2). La variable dependiente (Y) es la elección de los participantes de invertir o no en el fondo presentado, evaluada mediante el porcentaje de respuestas afirmativas frente a las negativas. Este experimento busca probar si es verdad que ante un enunciado matemáticamente idéntico se prefiere una opción u otra en función de las palabras utilizadas. Las preguntas específicas empleadas en este experimento son las siguientes:

Escenario 1:” Imagina que estás pensando en invertir en un fondo de inversión. Este ofrece un 70 % de posibilidades de alcanzar tus objetivos financieros ¿Invertirías en ella? ”

- a) ”Sí”
- b) ”No”

Escenario 2: ” Imagina que estás pensando en invertir en un fondo de inversión. Este ofrece un 30 % de posibilidades de NO alcanzar tus objetivos financieros ¿Invertirías en ella?”

- a) ”Sí”
- b) ”No”

## **Experimento 2**

El segundo experimento se centra en el sesgo de aversión a la pérdida, basándose en el trabajo de Tversky y Kahneman. En el sesgo de aversión a la pérdida, el dolor de perder es más intenso que la satisfacción de ganar una cantidad equivalente haciendo que los inversores opten por estrategias conservadoras y pierdan oportunidades de beneficio potencial. El trabajo de Tversky y Kahneman utilizado para el diseño de este experimento presenta opciones de inversión bajo dos situaciones: una asegura una ganancia y otra asegura una pérdida. Según los autores, los individuos que presenten este sesgo tendrán una tendencia a favorecer la seguridad sobre el riesgo cuando se enfrentan a ganancias garantizadas, pero una inclinación hacia la asunción de riesgos en el contexto de pérdidas seguras, una manifestación clara del sesgo de aversión a la pérdida (Tversky y Kahneman, 1988).

Por lo tanto, en este experimento la variable independiente muestra a los encuestados dos formas de ver una inversión. Al primer grupo se le da a elegir entre una ganancia segura o una opción que, aunque sea potencialmente más rentable, conlleva un riesgo de no obtener ganancia alguna. El segundo grupo tiene que elegir entre una pérdida segura o una opción de riesgo con un 50 % de posibilidades de perder más y un 50 % de no perder nada. El objetivo es medir la inclinación hacia el riesgo o la seguridad, basado en si la opción se presenta en términos de ganancia o pérdida. Esta elección es la variable dependiente del experimento que permite conocer si el sesgo de aversión a las pérdidas está presente en los encuestados y ChatGPT. Las preguntas específicas empleadas en este experimento son las siguientes:

Escenario 1: " Imagina que tienes 300\$ para invertir y tienes que elegir entre dos opciones de inversión: la cartera A y la cartera B, ¿cuál de las siguientes opciones te resulta más atractiva? "

- a) "La cartera A ofrece una ganancia segura de 100\$. Esto significa que independientemente de las condiciones del mercado, obtendrás un beneficio fijo de 100\$."
- b) "La cartera B ofrece un 50 % de posibilidades de ganar 100\$ y un 50 % de no ganar nada."

Escenario 2: "Imagina que tienes 500\$ para invertir y tienes que elegir entre dos opciones de inversión: la cartera A y la cartera B, ¿cuál de las siguientes opciones te resulta más atractiva?"

- a) "La cartera A ofrece una pérdida segura de 100\$. Esto significa que independientemente de las condiciones del mercado, incurrirás en una pérdida fija de 100\$."
- b) " La cartera B ofrece un 50 % de posibilidades de perder 200\$ y 50 % de no perder nada. "

Como se puede observar comparando los dos escenarios, en ambos problemas hay que elegir entre 400\$ seguro y una probabilidad par de 500 \$ o 300 \$. Es interesante por lo tanto, estudiar la presencia del sesgo en esta situación ya que se puede observar también la inclinación hacia el riesgo o la seguridad en distintas situaciones.

### **Experimento 3**

Por último, el experimento 3 busca medir la presencia del sesgo de rebaño o herding es decir, si la percepción de popularidad puede influir en las decisiones de inversión. La manipulación de la variable independiente (X) se lleva a cabo mediante la inclusión o exclusión de información acerca de la popularidad de la inversión en las descripciones de las opciones de inversión de los participantes. A un grupo se le presenta una opción de inversión que está ganando popularidad y otra opción menos popular, mientras que al otro grupo no se le proporciona ninguna información sobre la popularidad de las opciones de inversión solo sus características específicas como rentabilidad o riesgo.

La elección de los participantes de invertir o no en la primera opción de inversión, considerando la presencia o ausencia de información sobre su popularidad, es la variable dependiente de este experimento. De esta manera se puede medir el efecto del sesgo de rebaño es decir, si los participantes son más propensos a invertir en una opción percibida como popular entre otros inversores. Las preguntas específicas empleadas en este experimento son las siguientes:

Escenario 1: "Imagina que estás considerando una inversión, ¿cuál de las siguientes descripciones te resulta más atractiva?" :

- a) "Inversión A está ganando popularidad rápidamente y muchos analistas la están recomendando. Sus características son las siguientes: Rendimiento promedio anual: 5.2 %, riesgo: bajo e historial de crecimiento: constante pero no espectacular. "
- b) " Inversión B es menos popular . Rendimiento promedio anual: 8.7 %, riesgo: moderado e historial de crecimiento: volátil pero con picos de crecimiento. "

Escenario 2: " Imagina que estás considerando una inversión, ¿cuál de las siguientes descripciones te resulta más atractiva? "

- a) " Inversión A: rendimiento promedio anual: 5.2 %, riesgo: bajo e historial de crecimiento: constante pero no espectacular. "
- b)" Inversión B: Rendimiento promedio anual: 8.7 %, riesgo: moderado e historial de crecimiento: volátil pero con picos de crecimiento. "

### **Experimentos aplicados a ChatGPT**

El último paso involucra la aplicación de los mismos escenarios experimentales comentados anteriormente a ChatGPT. De esta manera, se puede evaluar cómo esta IA procesa y responde a las mismas situaciones que se han presentado a los humanos, haciendo posible la realización de una comparativa directa del comportamiento y las decisiones de ChatGPT frente a las decisiones humanas.

Es importante detallar el proceso seguido en el caso de ChatGPT para garantizar la consistencia de los resultados. Cada uno de los seis escenarios —dos por cada sesgo estudiado (encuadre, aversión a la pérdida y rebaño)— es presentado a ChatGPT, replicando exactamente las condiciones y el contexto ofrecidos en el cuestionario online dirigido a participantes humanos. Este proceso es repetido 100 veces por escenario, sumando un total de 600 interacciones únicas con la inteligencia artificial.

Para cada interacción, se inicia una nueva sesión de conversación con ChatGPT, asegurando así que la inteligencia artificial no conserva memoria ni información previa que pueda influir en sus respuestas posteriores. De esta manera, se imita la naturaleza de las respuestas dadas por participantes humanos en el cuestionario, donde cada individuo da respuestas independientes y sin influencia de preguntas anteriores.

La repetición de cada escenario 100 veces asegura la recopilación de un conjunto de datos amplio y representativo, de forma que permite evaluar con precisión cómo ChatGPT aborda y resuelve decisiones de inversión comparables con las presentadas a los participantes humanos. Este procedimiento es esencial para realizar una comparación rigurosa entre las respuestas de la inteligencia artificial y las humanas.

## Capítulo 4

# Resultados de la investigación y discusión

Una vez completada la fase de investigación de campo a través de la distribución de un formulario online y aplicando los mismos experimentos a ChatGPT, se presentan los hallazgos en concordancia con los objetivos enunciados en el primer capítulo de este trabajo. El código utilizado para el análisis de los resultados de este trabajo y los archivos con los resultados de los experimentos se encuentran a disposición pública en el repositorio: Martínez (2024) .

El primer paso consiste en la selección de la muestra y atrición. En primer lugar, como se comenta en la metodología se han eliminado a aquellas personas que contestaron que se consideraban expertos en finanzas, productos financieros o inversiones, eliminado así 2 respuestas del cuestionario. En segundo lugar, con respecto a la pregunta de control de atención en el experimento con el fin de verificar que los encuestados prestan atención, 2 personas contestaron incorrectamente por lo que se ha decidido eliminar estas 2 respuestas.

Se ha analizado el "*manipulation check*" con el fin de decidir el tamaño de la muestra final. Como se comenta en la metodología, aquellos participantes que reciben un tratamiento específico deben responder afirmativamente a la pregunta "¿En alguna de las preguntas sobre decisiones de inversión se mencionaba una inversión que estuviese ganando popularidad?". En el caso del grupo que debía responder afirmativamente 25 personas que contestaron "no". Por otra parte, en el grupo que los participantes debían responder "no", 20 contestaron afirmativamente.

Para evaluar si la manipulación ha sido efectiva, se ha realizado un t-test para determinar si hay una diferencia significativa entre los grupos en cuanto a las respuestas al "*manipulation check*". El p-valor en el t-test da un valor  $<0.01$  que está por debajo de 0.05, indicando que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos. Además, el intervalo de confianza del 95 % para la diferencia de medias entre los grupos es de 0.61 a 0.78. Esto significa que, con un 95 % de confianza, la diferencia real en las medias de los grupos está entre estos valores. Como los resultados del t-test sugieren que la manipulación del tratamiento tuvo un efecto significativo en las respuestas y apoyan la

validez de la manipulación experimental, se ha decidido no eliminar las respuestas incorrectas del validation check. De esta manera, se evita reducir aún más el tamaño de la muestra y disminuir la capacidad del estudio para detectar diferencias significativas entre los grupos.

Por otra parte, se ha evaluado la efectividad de la aleatorización en el experimento a través del cálculo del t-test para las variables de porcentaje de hombres y edad media en los grupos de control aleatorios. Para el porcentaje de hombres en los grupos, se obtiene un p-valor de 0.24. Este p-valor es superior a 0.05 por lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de hombres entre los dos grupos. Esto sugiere que la aleatorización respecto al género se ha realizado de manera efectiva, resultando en una distribución equitativa del porcentaje de hombres entre los grupos. En cuanto a la edad, el p-valor es de 0.96 indicando que no existe una diferencia significativa en la media de edades entre los grupos. Por lo tanto, se puede concluir que la aleatorización basada en la fecha de cumpleaños también ha sido exitosa en términos de distribución de edades entre los grupos.

Después de la comprobación de la correcta aleatorización y el "manipulation check", se puede determinar el tamaño de la muestra final. El formulario online obtuvo 304 respuestas que, después de eliminar las respuestas no válidas, se contaron 300 respuestas, 138 de un grupo (aquellos que contestaron par) y 162 del otro grupo (aquellos que contestaron impar). En el caso de ChatGPT, se iniciaron 100 conversaciones nuevas por cada pregunta es decir, 600 conversaciones.

### Experimento 1

El experimento 1 se encarga de testar la presencia del sesgo de encuadre definido como la toma de decisiones de un individuo en función de cómo se le presenta la información. Se puede observar en la tabla 4.1 los resultados del cuestionario online. Se observa que en el escenario 1 en el que se expone la pregunta de una forma positiva (70 % de posibilidades de alcanzar el objetivo) un 84.78 % de los encuestados invertiría en el fondo de inversión; mientras que en el escenario 2 cuando la pregunta se expone de forma negativa, este porcentaje baja considerablemente a un 48.76 %. Esto va alineado con lo expuesto en el marco teórico donde Michael Pompian destaca la importancia del wording y de presentar situaciones de forma positiva o negativa. Afirma que cuando se expone una situación de forma positiva, los individuos tendrán más tendencia a escoger la situación que si se expone de forma negativa aunque ambas opciones sean iguales en términos matemáticos.

	Sí Invertiría	No Invertiría
Escenario 1	84.78 %	15.22 %
Escenario 2	48.76 %	51.24 %

Tabla 4.1: Resultados Cuestionario Online sesgo de encuadre. Elaboración propia

Además, se ha realizado el t-test, análisis estadístico utilizado para comparar si existe una diferencia significativa entre las proporciones (porcentajes) de dos grupos. En el caso

del cuestionario online, el p-valor del t-test ha dado  $<0.001$  lo que significa que está por debajo de 0.05, por lo que se rechazaría la hipótesis nula. Esto sugiere que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos.

La diferencia significativa en la media de la elección "Sí Invertiría" en los dos escenarios (media del escenario 1: 0.847 y media del escenario 2: 0.487) indica que los participantes estaban más inclinados a invertir cuando se presentaba el fondo de inversión teniendo una probabilidad de éxito (70 % de alcanzar objetivos) en comparación con cuando se presentaba con una probabilidad de fracaso (30 % de NO alcanzar objetivos). Por lo tanto, el análisis sugiere que las respuestas fueron significativamente diferentes entre las dos condiciones, lo que podría interpretarse como una evidencia del impacto del encuadre sobre la disposición a invertir de los encuestados. La presentación positiva (70 % de éxito) resultó en una mayor disposición a invertir comparada con la presentación negativa (30 % de fracaso), a pesar de que ambas situaciones presentan la misma probabilidad de éxito desde una perspectiva matemática.

Para evaluar el sesgo de encuadre en la IA, se le hizo a ChatGPT 100 veces las preguntas del cuestionario es decir, 100 veces se le preguntó si invertiría en un fondo con un 70 % de probabilidades de alcanzar sus objetivos financieros (escenario 1) y 100 veces si invertiría en un fondo con un 30 % de probabilidades de NO alcanzar sus objetivos financieros (escenario 2). En la tabla 4.2 se pueden ver los resultados de estas preguntas. Cuando el enunciado está expresado de forma positiva ChatGPT invertiría el 81 % de las veces mientras que cuando el enunciado está expresado de forma negativa este invertiría solo el 29 % de las veces. En el Apéndice B está disponible una selección representativa de las respuestas obtenidas de ChatGPT en respuesta a los este experimento.

	Sí Invertiría	No Invertiría
Escenario 1	81 %	19 %
Escenario 2	29 %	71 %

Tabla 4.2: Resultados ChatGPT experimento sesgo de encuadre. Elaboración propia

En el caso de ChatGPT también se hizo el t-test y estos fueron los valores obtenidos: un p-valor  $<0.001$  y una media de 0.81 y de 0.29. El p-valor es muy bajo lo que significa que se rechazaría la hipótesis nula por lo que sugiere que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos. Los resultados sugieren que ChatGPT, al responder las preguntas sobre la disposición a invertir con un enfoque en el éxito (70 %) versus el fracaso (30 %), muestra un comportamiento similar al sesgo de encuadre observado en humanos. Es decir, ChatGPT fue más propenso a invertir cuando la pregunta se enmarcó positivamente en comparación con cuando se enmarcó negativamente.

Por lo tanto, en este caso se puede concluir que ChatGPT reflejó el sesgo de encuadre y mostró que la presencia del sesgo de encuadre en las respuestas generadas por IA puede ser



tan pronunciada como en las decisiones humanas.

En la figura 4.1 se puede observar con mayor detalle las respuestas del cuestionario online y CHATGPT y hacer así una comparativa. En la primera barra, se observa que cuando se plantea una pregunta con un encuadre positivo (70 % de probabilidad de alcanzar el objetivo), el 84.74 % de los individuos encuestados indicó que invertiría, lo que muestra una preferencia por las opciones presentadas de manera optimista. Por otro lado, cuando la pregunta se presentó de forma negativa (30 % de probabilidad de NO alcanzar el objetivo), solo el 48.76 % de los individuos encuestados optaría por invertir, mostrando cómo el encuadre negativo puede alejar a los individuos de la toma de decisiones de inversión. En comparación, ChatGPT mostró una tendencia similar, un 81 % de inclinación a invertir con el encuadre positivo y una 29 % de disposición a invertir con el encuadre negativo. Se puede observar entonces que ChatGPT muestra una respuesta más pronunciada al encuadre negativo en comparación con los participantes humanos. El 71 % de las veces, ChatGPT elegiría no invertir, lo cual es una gran disminución en comparación con el 81 % que invertiría con un encuadre positivo.

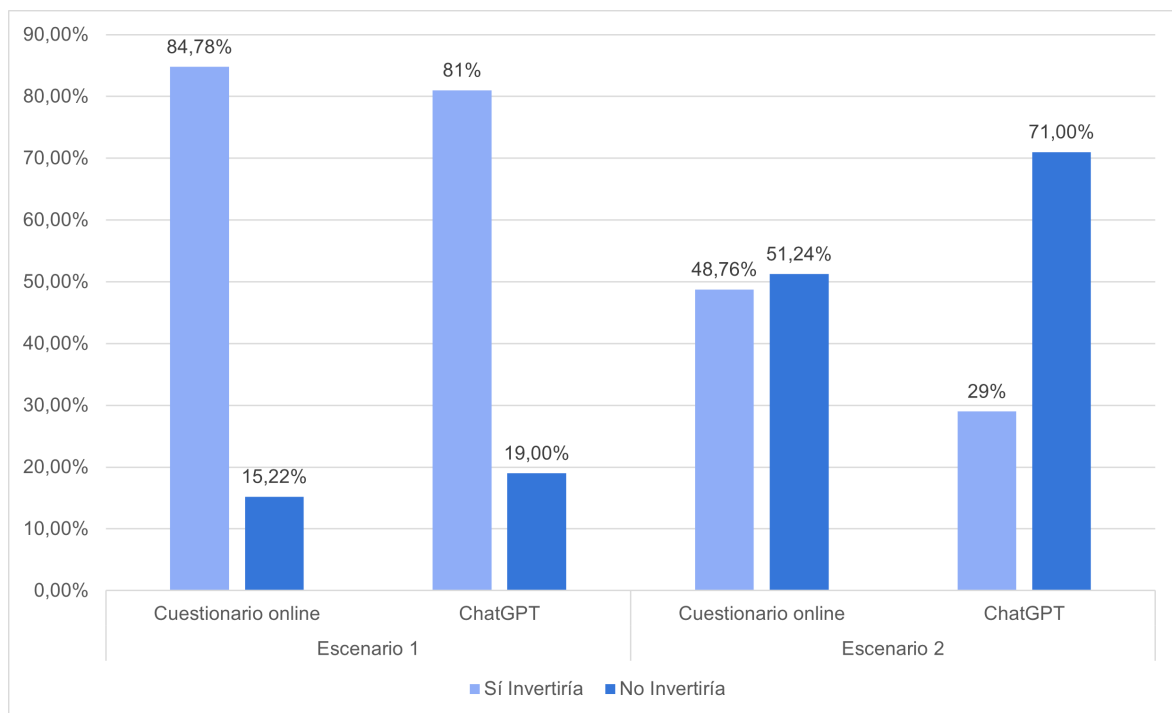


Figura 4.1: Resultados Sesgo de Encuadre Cuestionario Online vs ChatGPT . Elaboración propia

Por último, como se ha comprobado que ChatGPT tiene presente este sesgo, se ha decidido realizar el t-test entre los resultados del cuestionario y los de la IA para comparar si el tamaño del sesgo es significativamente diferente. Con un valor un p-valor de 0.449, no se respalda una diferencia estadísticamente significativa en el comportamiento de elección entre humanos y ChatGPT bajo este experimento. No se puede afirmar que el tamaño del sesgo de encuadre, al menos en este escenario específico, difiera significativamente entre humanos

y ChatGPT. Por lo tanto, ChatGPT demuestra un patrón de decisiones muy parecido al de los humanos. Esto implica que, para este tipo particular de sesgo y en este escenario específico, ChatGPT reacciona de una forma muy similar ante la manera en que se presenta la información, sin mostrar un sesgo significativamente mayor o menor en comparación con los humanos.

### Experimento 2

En segundo lugar, tenemos el experimento de sesgo de aversión a las pérdidas. Este sesgo está presente cuando los individuos tienden a preferir evitar pérdidas a obtener ganancias equivalentes aunque el valor monetario sea el mismo. En la tabla 4.3 se puede observar el resultado del cuestionario online. En la pregunta del grupo 1 donde se da a elegir entre la Cartera A (ganancia segura de 100\$) o la Cartera B (50 % de posibilidades de ganar 100\$ y un 50 % de no ganar nada), el 73.19 % de los encuestados prefiere la ganancia segura; mientras que, en el grupo 2 donde se da a elegir entre la Cartera A (pérdida segura de 100\$) y la Cartera B (50 % de posibilidades de perder 200\$ y 50 % de no perder nada), solo el 35.19 % prefiere la opción de la pérdida segura.

Escenario 1: Opción ganancia segura	
Cartera A	73.19 %
Cartera B	26.81 %
Escenario 2: Opción pérdida segura	
Cartera A	35.19 %
Cartera B	64.81 %

Tabla 4.3: Resultados cuestionario sesgo aversión a las pérdidas. Elaboración propia

Los resultados de este cuestionario están alineados con lo descrito por Tversky y Kahneman en el marco teórico. Tanto en el estudio original como en el cuestionario online, se evidencia una preferencia por asegurar ganancias cuando se presentan de manera segura y, por otro lado, una tendencia a optar por alternativas más arriesgadas cuando se presentan las pérdidas seguras.

En el cuestionario, el 73.19 % de los participantes prefirió la opción de una ganancia segura (Cartera A) sobre una ganancia potencialmente mayor pero con riesgo (Cartera B), asemejándose directamente a los resultados del "problema 1" de Kahneman y Tversky, donde un 72 % eligió la ganancia segura sobre la opción de riesgo. Este paralelismo subraya una aversión al riesgo en contextos de ganancia segura, donde la posibilidad de asegurar un beneficio es más atractiva que la perspectiva de obtener una recompensa mayor pero incierta.

Por otro lado, cuando las opciones se enmarcan en términos de pérdidas, como en el "problema 2" de Kahneman y Tversky y en el segundo escenario del cuestionario, los participantes mostraron una mayor disposición a arriesgar. En el caso del "problema 2" la opción de mayor riesgo (50 % de posibilidades de perder 200\$ y 50 % de no perder nada) fue preferida un 62 % de las veces y en el escenario 2 del cuestionario, el 64.81 %. En ambos experimentos,

la mayoría prefirió arriesgarse a una posible pérdida de 200\$ en lugar de aceptar una pérdida segura menor. Este comportamiento evidencia aversión a la pérdida, donde de evitar por completo una pérdida se vuelve más tentador que aceptar una pérdida segura, aunque menor. En ambos casos, la posibilidad de una pérdida segura motiva a los sujetos hacia decisiones más arriesgadas, evitando esta pérdida en favor de una incertidumbre que podría terminar siendo más perjudicial.

Los resultados del t-test para medir la igualdad de proporciones en el cuestionario online, son los siguientes: p-valor  $<0.01$ , la media del primer grupo es 0.732 y la media del segundo grupo es 0.352. El p-valor es menor al umbral de 0.05, lo que significa que se rechazaría la hipótesis nula por lo que sugiere que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos. Es decir, es muy improbable que la diferencia observada en las medias entre los dos grupos haya ocurrido por casualidad. Por lo tanto, este resultado sugiere que existe una diferencia real y significativa en las preferencias expresadas en los cuestionarios sobre aversión a las pérdidas, lo que confirma la presencia del sesgo de aversión a las pérdidas. Además, como ya hemos comentado en el párrafo anterior, en el primer grupo, los individuos prefirieron la opción de ganancia segura y en el segundo grupo, una menor proporción eligió la pérdida segura, reflejando una inclinación hacia tomar riesgos para evitar asegurar una pérdida.

Para estudiar este sesgo en ChatGPT, se sometió a ChatGPT a las mismas preguntas del cuestionario 100 veces; es decir, en 100 ocasiones se le presentó la opción de elegir entre la ganancia segura y la alternativa binaria, y en otras 100 ocasiones, entre la pérdida segura y la alternativa binaria. En el Apéndice B está disponible una selección representativa de las respuestas obtenidas de ChatGPT en respuesta a los este experimento.

En la tabla 4.4, se muestran los resultados de este cuestionario. En el primer caso, ChatGPT eligió la Cartera A (ganancia segura) un 62 % de las veces y la Cartera B (50 % de posibilidades de ganar 100\$ y un 50 % de no ganar nada) un 38 %. En el segundo escenario, la Cartera B (50 % de posibilidades de perder 200\$ y 50 % de no perder nada) fue preferida el 57 % de las veces frente a la pérdida segura, que fue elegida el 43 % de las veces. Aunque aún se observa una diferencia, los porcentajes son más equilibrados en este caso. A primera vista, estos resultados también parecen alinearse con el experimento de Tversky y Kahneman, pero sería pertinente realizar un análisis estadístico, como un t-test, para evaluar estas observaciones.

Escenario 1: Opción ganancia segura	
Cartera A	62 %
Cartera B	38 %
Escenario 2: Opción pérdida segura	
Cartera A	43 %
Cartera B	57 %

Tabla 4.4: Resultados ChatGPT experimento sesgo aversión pérdidas. Elaboración propia.

Los resultados del t-test aplicado al estudio del sesgo de aversión a las pérdidas en interacciones con ChatGPT son los siguientes: un p-valor  $<0.01$  y medias de 0.62 y 0.43 para el primer y segundo escenario en la Cartera A, respectivamente. Este p-valor indica que hay una variación estadísticamente significativa en cómo ChatGPT aborda decisiones bajo las dos condiciones presentadas, la de ganancia segura y la de pérdida segura. En el contexto de ganancias, ChatGPT mostró una preferencia del 62 % por la opción segura. Por otro lado, en escenarios de pérdida, la inclinación de ChatGPT hacia la opción de riesgo aumentó, prefiriendo la alternativa binaria un 57 % del tiempo, lo que sugiere una disposición a arriesgar más para evitar pérdidas seguras. Aunque estos resultados reflejan una tendencia que podría interpretarse como aversión a la pérdida, la diferencia entre las elecciones no es tan grande como en el cuestionario online o el estudio de Tversky y Kahneman, lo que sugiere que ChatGPT, aunque imita algunos patrones de decisión humanos, muestra variaciones en cómo procesa y responde a este sesgo.

En la figura 4.2 se puede observar con mayor detalle las respuestas del cuestionario online y ChatGPT. Se observa que, ante la opción de una ganancia segura, el 74.56 % de los participantes del cuestionario online opta por ella (Cartera A), mientras que ChatGPT muestra una preferencia del 62 % para la misma opción. En la alternativa de riesgo (Cartera B), que ofrece un 50 % de posibilidad de ganar 200\$ o no ganar nada, vemos una elección del 25.44 % por parte de los humanos, frente al 38 % de ChatGPT. Esta diferencia sugiere que los humanos están menos dispuestos a asumir riesgo que ChatGPT en este escenario. Por otro lado, cuando se enfrentan a una pérdida segura (Cartera A), solo el 34.51 % de los encuestados la elegiría, mientras que el 43 % de las veces, ChatGPT elegiría la opción de pérdida segura.

Aunque ChatGPT no está exento de sesgos, su grado de aversión a la pérdida podría estar menos pronunciado que el de los seres humanos que muestran tendencia a evitar pérdidas seguras y a tomar riesgos más significativos cuando se enfrentan a la posibilidad de pérdidas mayores. Por ello, se ha decidido realizar el t-test entre los resultados del cuestionario y los de la IA en el escenario 1 (ganancia segura) para comparar si el tamaño del sesgo es significativamente diferente. Con un p-valor de 0.071 no se puede respaldar una diferencia estadísticamente significativa en el comportamiento de elección entre humanos y ChatGPT bajo este experimento. Estos hallazgos indican que, en el contexto de aversión a la pérdida, ChatGPT muestra un patrón de respuestas que es similar al comportamiento humano, aunque con una tendencia menos pronunciada a exhibir aversión a la pérdida. Esto puede interpretarse como que ChatGPT posee una capacidad para evaluar escenarios de riesgo de manera comparable a los humanos pero posiblemente con un enfoque ligeramente más equilibrado o menos emocional frente a la posibilidad de pérdidas. El p-valor al límite de significancia estadística (0.05) sugiere la posibilidad de explorar más a fondo estas diferencias con muestras más grandes o análisis adicionales para comprender mejor el alcance y la naturaleza de estos patrones de decisión.

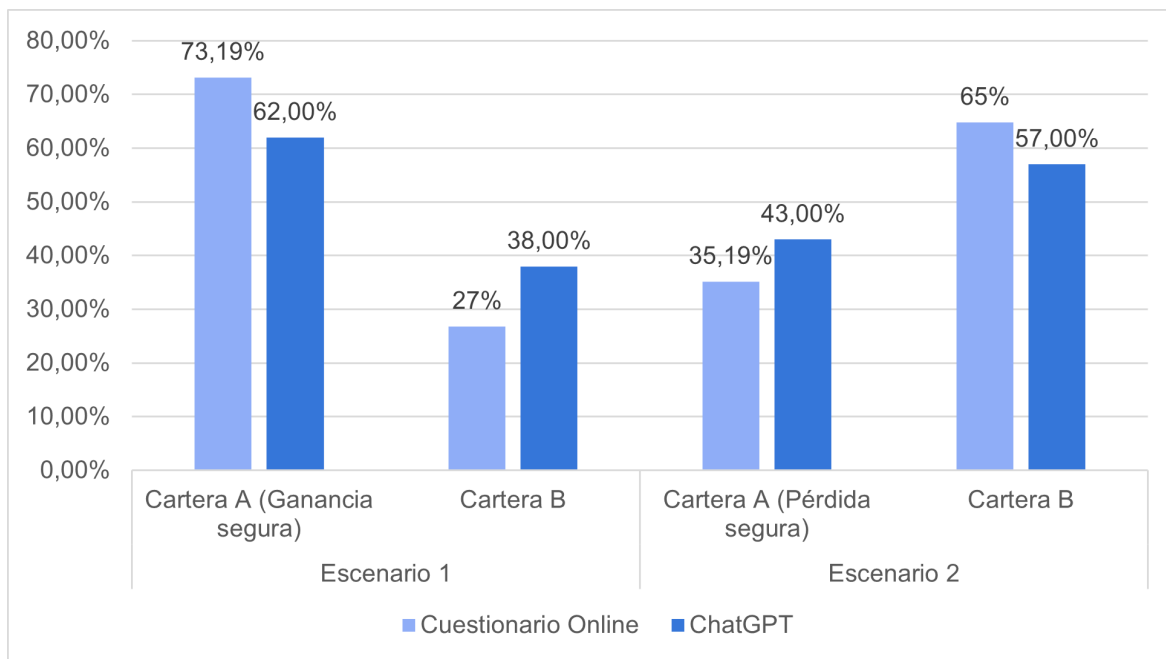


Figura 4.2: Resultados sesgo aversión a las pérdidas Cuestionario Online vs ChatGPT. Elaboración propia

El t-test entre los resultados del cuestionario y los de la IA en el escenario 2 (pérdida segura) da un p-valor de 0.211. Este valor al ser mayor que el umbral de significancia estadística de 0.05 indican que no hay evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. Estos resultados sugieren que, en el contexto de este escenario específico de inversión que involucra una "pérdida segura", no hay diferencias significativas entre cómo los humanos y ChatGPT evalúan y toman decisiones. Esto podría indicar similitudes en la forma en que ambos procesan y reaccionan ante situaciones financieras específicas que involucran riesgos y pérdidas.

En conjunto, estos resultados destacan el potencial de ChatGPT para simular el comportamiento humano en la toma de decisiones de inversión, con una propensión a la aversión a la pérdida que, aunque está presente, es potencialmente menos marcada que en los humanos.

### Experimento 3

El último experimento testa el sesgo de rebaño o herding. Este sesgo ocurre cuando los individuos toman decisiones alineadas con las del grupo mayoritario, imitando las acciones de otros en lugar de confiar en su análisis independiente o criterio personal. En el cuestionario online, a un grupo se le ofrecieron dos opciones de inversión, destacando la popularidad de una sobre la otra (escenario 1). Al otro grupo, se le presentaron las opciones de inversión sin indicar ningún nivel de popularidad o preferencia previa por parte de otros individuos (escenario 2).

En la tabla 4.5 se pueden observar los resultados del cuestionario. Estos resultados indican la presencia clara del sesgo de rebaño en la toma de decisiones de inversión. En el escenario 1, cuando la Inversión A se presentó como popular, un 74.64 % de los participantes optó por

ella en comparación con el 25.36 % que eligió la Inversión B (menos seguida). Sin embargo, cuando se eliminó la mención de popularidad y solo se presentaron las características objetivas (escenario 2), la preferencia por la Inversión A disminuyó al 54.32 %, mientras que la Inversión B aumentó al 45.68 %. Este cambio en las preferencias sugiere que la percepción de lo que otros eligen puede tener una influencia en la decisión de un individuo, una manifestación clásica del sesgo de rebaño.

	Escenario 1 (Mención Popularidad)	Escenario 2 (Características Objetivas)
Inversión A	74.64 %	54.32 %
Inversión B	25.36 %	45.68 %

Tabla 4.5: Resultados cuestionario sesgo de rebaño. Elaboración propia

Los resultados del t-test para medir la igualdad de proporciones de la Inversión A en el cuestionario online, son los siguientes: p-valor  $<0.01$ , la media del primer grupo es 0.746 y la media del segundo grupo es 0.543. Estos resultados ayudan a confirmar estadísticamente que las preferencias declaradas en el cuestionario no son aleatorias. Además, ayudan a confirmar la presencia del sesgo de rebaño. El p-valor es bastante menor que el umbral estándar de 0.05, lo cual indica que las diferencias en la selección de la Inversión A frente a la Inversión B entre los dos grupos son estadísticamente significativas y poco probable que sean producto del azar. La media de selección para la Inversión A en el grupo donde se destacaba su popularidad fue del 74.64 %. Por otro lado, el grupo que recibió información objetiva, la Inversión A fue seleccionada en un 54.32 % de las ocasiones. Esta diferencia notable en las medias resalta la presencia del sesgo de rebaño: la mención de popularidad de una opción de inversión puede ser influyente en las decisiones de inversión, llevando a un mayor número de individuos a seguir lo que perciben como la elección de la mayoría.

En la tabla 4.6 se pueden observar las elecciones de inversión de ChatGPT en los distintos escenarios expuestos. Cuando la Inversión A fue presentada como la opción popular (escenario 1), ChatGPT eligió esta opción el 5 % de las veces, lo que implica una preferencia destacable por la Inversión B, seleccionada el 95 % de las ocasiones. Por otra parte, al presentar las opciones basándose únicamente en sus características objetivas, sin mencionar la popularidad (escenario 2), la elección de ChatGPT por la Inversión A aumentó al 11 %, mientras que la Inversión B fue seleccionada el 89 % de las veces. Los datos presentados podrían indicar que ChatGPT no se ve influenciado por el sesgo de rebaño o herding en sus decisiones de inversión. Esto se evidencia por la consistente preferencia de la Inversión B, tanto cuando la Inversión A se marca como popular (escenario 1) como cuando se omiten menciones de popularidad (escenario 2). En el Apéndice B está disponible una selección representativa de las respuestas obtenidas de ChatGPT en respuesta a los este experimento.

Este patrón podría sugerir que ChatGPT, en este contexto, prioriza factores distintos a la popularidad, posiblemente basándose en las características objetivas de las inversiones

o preferencias de inversión (riesgo, estabilidad, etc.). La falta de una marcada preferencia por la opción popular indica que ChatGPT no replica el sesgo de rebaño y que su proceso de decisión podría ser menos susceptible a la influencia social y más centrado en aspectos cuantitativos o en la información explícita presentada sobre cada opción de inversión.

	Escenario 1 (Mención Popularidad)	Escenario 2 (Características Objetivas)
Inversión A	5 %	11 %
Inversión B	95 %	89 %

Tabla 4.6: Resultados ChatGPT experimento sesgo rebaño. Elaboración propia

Para evaluar de manera estadística la presencia o ausencia del sesgo de rebaño en las respuestas de ChatGPT, se ha realizado el t-test de la Inversión A. Los resultados del t-test proporcionaron un p-valor de 0.119. Este p-valor, siendo mayor que el umbral de 0.05, no permite rechazar la hipótesis nula que defiende que no hay diferencia significativa entre las medias de los dos grupos. Por lo que esto indica que no hay evidencia estadística suficiente para afirmar que ChatGPT presenta un sesgo de rebaño en su toma de decisiones.

Las estimaciones de las medias, siendo 0.05 para el grupo donde se destaca la popularidad y 0.11 para el grupo sin dicha influencia social, refuerzan la idea de que la supuesta influencia de la popularidad no tiene un efecto considerable en la elección de ChatGPT. Por lo tanto, en base a estos resultados estadísticos, se podría concluir que ChatGPT no manifiesta un sesgo de rebaño en este contexto particular de decisiones de inversión.

Por tanto, los resultados sugieren que las plataformas de IA como ChatGPT podrían ser valiosas para proporcionar análisis objetivos en situaciones donde las decisiones racionales y basadas en datos son primordiales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que aunque ChatGPT puede no estar sujeto al sesgo de rebaño, puede estar sujeto a otros sesgos.

Por último en la figura 4.3 muestra una comparativa entre las respuestas del cuestionario online destinado a medir el sesgo de rebaño y las respuestas generadas por ChatGPT bajo las mismas condiciones. En el primer escenario, el 74.64 % de los encuestados mostró preferencia por la Inversión A (popular), mientras que sólo el 5 % de las respuestas de ChatGPT indicaron esta preferencia. La segunda parte de la figura presenta el escenario 2 donde las opciones de inversión están basadas únicamente en sus características objetivas, sin mencionar la popularidad. Aquí, un 54.54 % de los encuestados prefirió la Inversión A, frente a un 11 % de las respuestas de ChatGPT. En cuanto a la elección de Inversión B en el escenario 2, el 89 % de las respuestas de ChatGPT se inclinaron por esta opción, en comparación con el 45.68 % de los participantes humanos. Esto sugiere que los encuestados mostraron una gran tendencia hacia el sesgo de rebaño, prefiriendo lo que se presenta como popular, mientras que ChatGPT no pareció influenciado significativamente por ello.

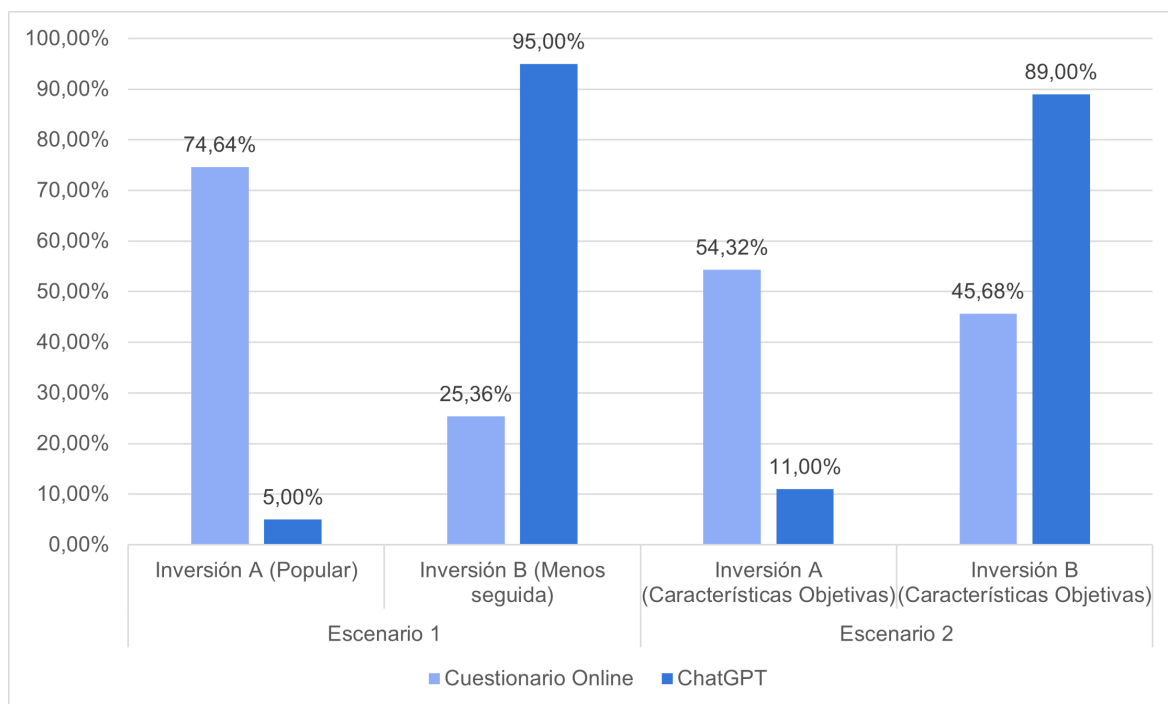


Figura 4.3: Resultados sesgo de rebaño Cuestionario Online vs ChatGPT. Elaboración propia

Esta comparativa revela que, mientras los humanos son susceptibles al sesgo de rebaño, afectando sus decisiones cuando se les presentan indicadores de popularidad, ChatGPT muestra consistencia en sus elecciones, sugiriendo una evaluación basada en criterios distintos a la influencia social.

Por último, la tabla 4.7 recoge los resultados obtenidos tanto de los participantes humanos a través del cuestionario online como de las respuestas generadas por ChatGPT en relación con los tres sesgos estudiados: sesgo de encuadre, sesgo de aversión a las pérdidas y sesgo de rebaño. Esta contiene la presencia o ausencia de estos sesgos en ambos grupos bajo un nivel de significancia del 5%. Adicionalmente, se incluyen los p-valores resultantes de aplicar el t-test.

	Sesgo	Presencia sesgo (5 % significancia)	P-valor
Cuestionario	Encuadre	Sí	<0.01
ChatGPT	Encuadre	Sí	<0.01
Cuestionario	Aversión a las pérdidas	Sí	<0.01
ChatGPT	Aversión a las pérdidas	Sí	<0.01
Cuestionario	Rebaño	Sí	<0.01
ChatGPT	Rebaño	No	0.119

Tabla 4.7: Tabla resumen resultado experimentos. Elaboración propia.



### **Análisis posteriores**

Por otra parte, se ha decidido analizar las respuestas de los grupos que contestaron a nivel de conocimiento de finanzas como "Avanzado" o "Intermedio". El motivo de esta decisión es porque en teoría, un mayor conocimiento o educación financiera podría servir como un contrapeso a la influencia de los sesgos cognitivos, permitiendo a los individuos tomar decisiones más racionales e informadas. Explorar la presencia de sesgos en este segmento de la muestra podría ser relevante para proporcionar una mayor claridad sobre la efectividad de la educación financiera como mecanismo de mitigación de sesgos.

En el caso del sesgo de encuadre, se ha realizado el t-test como anteriormente se ha hecho. El p-valor en este caso da  $<0.01$ , por lo que se refleja una diferencia significativa en las respuestas entre estos dos grupos ante los escenarios de encuadre positivo y negativo. Esto indica que la manera en que se presenta la información tiene un impacto estadísticamente significativo en la disposición a invertir de las personas con conocimientos intermedios y avanzados. El grupo con encuadre positivo muestra un alto interés en invertir (media de 0.87) mientras que el grupo con encuadre negativo su interés por invertir disminuye considerablemente (media de 0.5).

La diferencia en las medias entre estos dos grupos y el p-valor muy bajo del t-test sugieren que incluso entre individuos con un nivel de conocimiento intermedio o avanzado, el sesgo de encuadre está presente en la toma de sus decisiones.

En segundo lugar, en el caso de aversión a las pérdidas se ha hecho lo mismo, el cálculo del t-test. El resultado del p-valor es de 0.01, por debajo del umbral de 0.05, lo cual evidencia una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos. Es verdad que el p-valor con respecto a la muestra total ha aumentado pero sigue habiendo una diferencia estadísticamente significativa. Concretamente, el grupo expuesto al escenario de ganancia segura demostró una mayor propensión a invertir (media de 0.64), comparado con el grupo que estaba expuesto a la pérdida segura (media de 0.34). Por lo tanto, a pesar de poseer un nivel de conocimiento financiero superior, los encuestados también están expuestos a los efectos del sesgo de aversión a las pérdidas.

Por último, tenemos el sesgo de rebaño. En este caso el p-valor de 0.68 ha aumentado significativamente con respecto a la muestra en la que incluye a todos los encuestados. Este p-valor indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos analizados en relación con este sesgo. La media del primer grupo es de 0.45 y la del segundo de 0.5, por lo que en ambos la preferencia de inversión está relativamente dividida entre ambas opciones. Esto apunta a la conclusión de que, en el contexto de este estudio, no se puede afirmar que los individuos considerados con un nivel de conocimiento avanzado o intermedio se vean afectados o no afectados por el sesgo de rebaño ya que no hay evidencia suficiente para decir que el comportamiento de un grupo difiere del otro en el contexto de este experimento.

## **Discusión de los hallazgos**

Los resultados del trabajo revelan que tanto humanos como ChatGPT tienen presentes sesgos cognitivos en la toma de decisiones de inversión, aunque de maneras y magnitudes distintas. Esto puede plantear importantes consideraciones para el desarrollo y uso de sistemas de IA en la toma de decisiones financieras.

La confirmación de estos sesgos en un contexto experimental refuerza la idea de que las decisiones humanas están influenciadas por cómo se presentan las opciones, más allá de sus implicaciones matemáticas o probabilísticas.

La evidencia de sesgos de encuadre y aversión a la pérdida en los participantes humanos confirma la persistencia de estos aspectos psicológicos que afectan la elección de inversión, incluso en presencia de un conocimiento financiero intermedio o avanzado. Además, estos hallazgos son consistentes con la literatura existente en economía conductual.

Por otro lado, la respuesta de ChatGPT a los mismos escenarios experimentales proporciona una confirmación de la capacidad de la IA para replicar o desviarse de patrones de decisión humanos. Aunque ChatGPT ha mostrado tendencias similares a los sesgos humanos, las diferencias en la magnitud de estas tendencias sugieren una capacidad de procesamiento que podría estar menos afectada por la influencia emocional, ofreciendo un potencial para decisiones más equilibradas en contextos específicos. A pesar de ello, esto evidencia la importancia de una supervisión humana continua y la necesidad de un desarrollo de estrategias para mitigar los sesgos dentro de los propios sistemas de IA.

Además, comparando los resultados con la sección de este trabajo de estudios sobre ChatGPT y decisiones financieras, se puede comprobar que los resultados se alinean a lo expuesto en esta parte del marco teórico. Estas investigaciones también evidencian la capacidad de ChatGPT para replicar procesos de decisión humanos y exhibir sesgos cognitivos en contextos financieros. El estudio de (Horton, 2023) demuestra que ChatGPT puede replicar hallazgos humanos en tareas de toma de decisiones.

Seguidamente, (Binz y Schulz, 2023) demostraron que ChatGPT funcionaba bien en la toma de decisiones y deliberación pero mostraba poco razonamiento causal. Esto es relevante en mi investigación, especialmente en el contexto del sesgo de aversión a las pérdidas, donde ChatGPT, al igual que los humanos, prefirió evitar pérdidas seguras en favor de opciones más arriesgadas. Este hallazgo subraya la habilidad de ChatGPT para evaluar situaciones de riesgo de manera similar a los humanos.

Por otro lado, el experimento realizado (Chen et al., 2023) investigó el comportamiento de ChatGPT. Descubrieron que ChatGPT podría comportarse de manera diferente a los humanos en ciertos aspectos de los experimentos económicos. En este trabajo, se observa que aunque ChatGPT refleja el sesgo de encuadre y la aversión a las pérdidas, el sesgo de rebaño no está presente. Esto sugiere que, mientras ChatGPT puede simular ciertos sesgos humanos, su capacidad para imitar completamente el comportamiento humano en decisiones financieras aún está en desarrollo y en bajo ciertas condiciones no se cumple.

Los resultados sugieren la necesidad de una mejor educación sobre los sesgos cognitivos, tanto para los diseñadores de sistemas de IA como para los usuarios de estas herramientas. En el ámbito de las finanzas personales y la inversión, es importante que los individuos reconozcan cómo su percepción y decisiones pueden estar influenciadas por la presentación de la información. Es importante que los desarrolladores de IA identifiquen y corrijan errores potenciales en los datos de entrenamiento y en los algoritmos de la toma de decisiones durante el proceso de diseño.

ChatGPT y modelos de lenguaje similares deberían considerarse herramientas complementarias que pueden ofrecer perspectivas adicionales en la toma de decisiones financieras, en lugar de sustitutos del juicio humano. La combinación de análisis basado en IA con el juicio humano puede ofrecer una forma de tomar decisiones más equilibrada y menos sesgada.

# Capítulo 5

## Conclusiones

### 5.1. Principales conclusiones de la investigación

La investigación llevada a cabo en este Trabajo de Fin de Grado tenía cuatro objetivos fundamentales: estudiar cómo las emociones influyen en la toma de decisiones financieras en la vida de los consumidores y su relación con los sesgos cognitivos, identificar y analizar los sesgos emocionales más influyentes en las decisiones de inversión de los consumidores, evaluar la presencia de los sesgos emocionales en la toma de decisiones de inversión en los individuos y en ChatGPT a través de un estudio experimental, y finalmente, proporcionar recomendaciones para las instituciones financieras y consumidores sobre cómo aprovechar la IA para mejorar la toma de decisiones de inversión.

A lo largo de este estudio, se ha logrado cumplir satisfactoriamente con los objetivos planteados. El marco teórico se encarga de los dos primeros exponiendo algunos de los principales sesgos emocionales como el de confirmación, encuadre, aversión a la pérdida, exceso de confianza, autocontrol, aversión al arrepentimiento y rebaño. Además, en este se hace una investigación de cómo la inteligencia artificial, particularmente ChatGPT, actúa en la toma de decisiones financieras.

En resumen, el marco teórico proporciona una comprensión de los sesgos emocionales en las decisiones financieras y establece el escenario para explorar soluciones basadas en la inteligencia artificial. Al hacerlo, no solo ha cumplido con los primeros dos objetivos específicos de este trabajo, sino que también ha establecido una base para la investigación y el estudio experimental.

Para la identificación de sesgos en la investigación experimental, se eligieron 3 (sesgo de encuadre, sesgo de aversión a las pérdidas y sesgo de rebaño). A través del experimento realizado en forma de cuestionario online se demostró que los tres tienen un impacto significativo en las decisiones de inversión de los consumidores.

En primer lugar, en el experimento relacionado con el sesgo de encuadre, se observó una preferencia por la inversión cuando se presentaba bajo un encuadre positivo (70 % de posibi-

lidades de éxito), con un 84.78 % de los encuestados eligiendo invertir, en comparación con una disminución en el interés de inversión (48.76 %) cuando el mismo escenario se presentó de manera negativa (30 % de posibilidades de no alcanzar los objetivos). Este cambio significativo en la disposición a invertir, respaldado por un p-valor  $<0.01$  en el t-test, confirma la presencia del sesgo de encuadre en la toma de decisiones de inversión de los participantes.

Respecto al sesgo de aversión a las pérdidas, los datos obtenidos muestran una tendencia similar. Ante la opción de una ganancia segura, un 73.19 % de los encuestados prefirieron asegurar la ganancia en lugar de la oportunidad de ganar más con cierto riesgo. Por otro lado, cuando se presentó la posibilidad de una pérdida segura, solo el 35.19 % de los encuestados eligieron la pérdida segura, prefiriendo asumir riesgo de una pérdida mayor para evitarla. Estos resultados, con un p-valor de 0.01 en el t-test, evidencian cómo la aversión a las pérdidas puede desviar a los inversores de decisiones que, podrían ofrecerles mayores beneficios.

Por último, respecto al sesgo de rebaño, el experimento evidenció una preferencia hacia la inversión que se presentó como popular de un 74.64 % de los encuestados, en comparación con un 54.32 % que optó por la misma inversión cuando no se mencionaba su popularidad. Este resultado sugiere que la percepción de una opción de inversión como popular o ampliamente aceptada puede influir significativamente en la decisión de invertir, destacando la presencia del sesgo de rebaño entre los participantes humanos. Además, el p-valor menor de 0.01 confirmó que las preferencias no son aleatorias y se deben al sesgo de rebaño.

En cuanto a la presencia de estos sesgos en ChatGPT, los resultados cambiaron en el caso del sesgo de rebaño. ChatGPT, al igual que los participantes humanos, mostró diferencias en sus respuestas cuando se enfrentó al sesgo de encuadre y la aversión a las pérdidas.

En el experimento del sesgo de encuadre, ChatGPT fue propenso a tomar decisiones que reflejaban una preferencia por las opciones presentadas de manera positiva, asemejándose al comportamiento observado en los participantes humanos. Cuando se presentó la opción de inversión positivamente eligió invertir un 81 % de las veces mientras que, cuando se presentó negativamente, eligió invertir solo un 29 % de las veces.

Del mismo modo, en el experimento que abordaba el sesgo de aversión a las pérdidas, ChatGPT mostró comportamientos que indicaban una cierta sensibilidad a la forma en que se enmarcaban las pérdidas y ganancias. Las respuestas de ChatGPT sugirieron una tendencia a evitar escenarios de pérdidas seguras, lo que apunta a una manifestación de aversión a las pérdidas en su procesamiento de información y toma de decisiones. Ante la opción de una ganancia segura, el 62 % de las veces prefirió asegurar la ganancia en lugar de la oportunidad de ganar más con cierto riesgo. Por otro lado, cuando se presentó la posibilidad de una pérdida segura, solo el 43 % de las veces eligió la pérdida segura, prefiriendo asumir riesgo de una pérdida mayor para evitarla.

En cuanto al sesgo de rebaño, cuando se introdujo la Inversión A como popular, ChatGPT solo la eligió en un 5 % de las ocasiones, mostrando una clara preferencia por la Inversión B en el 95 % de los casos. Esta tendencia se mantuvo incluso cuando se eliminó la mención

de popularidad, con ChatGPT seleccionando la Inversión A en un 11 % de las veces y continuando su preferencia por la Inversión B en el 89 % de las interacciones. Estos resultados sugieren que ChatGPT evalúa las opciones de inversión basándose en criterios objetivos, más allá de su popularidad, lo que indica una falta de presencia del sesgo de rebaño.

La comparación entre las respuestas de los participantes en el cuestionario online y las generadas por ChatGPT sugiere que, aunque ChatGPT puede ser más objetivo y tener menos prejuicios en algunas situaciones, aún muestra formas de actuar que se parecen mucho a los prejuicios humanos, especialmente en el sesgo de encuadre y la aversión a la pérdida.

La presencia de estos sesgos emocionales en ChatGPT sugiere que aunque la inteligencia artificial es muy avanzada, aún puede reflejar ciertas tendencias o "sesgos" que vienen de los datos con los que fue entrenada (creados por los humanos). Esto significa que, a pesar de que herramientas como ChatGPT pueden ser de gran ayuda para tomar decisiones de inversión ya que ofrecen análisis y consejos, se deben usar sabiendo que también están sesgadas. Es importante recordar que estas herramientas no son perfectas y que debemos ser conscientes de cómo las usamos, asegurándonos de que realmente nos están ayudando de la manera más clara y objetiva posible.

Finalmente, este trabajo sugiere la necesidad de estudiar la mejora de herramientas basadas en IA como ChatGPT para su aplicación en el ámbito financiero, con un enfoque en la mitigación de sesgos para potenciar la racionalidad y efectividad en las decisiones de inversión.

## **5.2. Recomendaciones para las instituciones financieras y consumidores**

Para proporcionar recomendaciones sobre cómo las instituciones financieras y los consumidores pueden aprovechar la inteligencia artificial para mejorar la toma de decisiones de inversión, es fundamental considerar tanto los hallazgos de esta investigación como las tendencias actuales en la IA y finanzas.

Una estrategia interesante para instituciones financieras y consumidores es la integración de algoritmos específicos que estén entrenados para identificar cuando un usuario podría estar exhibiendo sesgos emocionales. ChatGPT podría ofrecer comentarios o preguntas que ayuden al usuario a considerar su decisión desde una perspectiva más objetiva.

Además, se podría utilizar ChatGPT para una educación interactiva sobre los diferentes sesgos emocionales y su potencial impacto en la toma de decisiones financieras. A través de escenarios simulados y personalizados, los usuarios podrían visualizar cómo los sesgos influyen las decisiones de inversión, aprendiendo estrategias efectivas para mitigarlos.

Por otra parte, ChatGPT podría tener "conversaciones" con los usuarios donde les pregunte cuáles son sus motivaciones, expectativas o preocupaciones respecto a inversiones es-

pecíficas. De esta manera, al haberlo entrenado con un algoritmo capaz de identificar sesgos emocionales, podría ayudar a identificar cualquier sesgo subyacente que esté influyendo en las decisiones del usuario y proporcionar recomendaciones de inversión no solo en línea con los objetivos financieros del usuario sino también con el objetivo de reducir su propensión a ciertos sesgos emocionales.

Los usuarios podría compartir con ChatGPT sus historiales de inversión y portafolios de manera que este pudiese estudiar su composición y las decisiones que los usuarios han ido tomando a lo largo de sus inversiones con el fin de identificar sesgos pasados o potenciales y hacer sugerencias de inversión para una diversificación de cartera y balance más efectivos.

Por último, ChatGPT podría colaborar con plataformas de inversión para integrarse directamente en sus sistemas, permitiendo a los usuarios acceder a consultas en tiempo real y análisis mientras deciden sus opciones de inversión. Esto podría mejorar significativamente la experiencia del usuario, ofreciendo un apoyo inmediato y basado en datos para la toma de decisiones.

### **5.3. Limitaciones y propuestas para futuras líneas de investigación**

Por otra parte, este trabajo tiene ciertas limitaciones. Primero, la capacidad de generalizar los resultados está limitada debido a la constante evolución de ChatGPT y las versiones futuras de la IA, lo que puede alterar sus tendencias y comportamientos. Puede incluso que las versiones de ChatGPT (3.5 y 4.0) actúen de forma distinta en estos experimentos. En segundo lugar, las personas cambian sus pensamientos y decisiones en función de sus experiencias, aprendizaje y entorno social, siendo este un proceso dinámico y adaptativo. Por otro lado, aunque ChatGPT puede generar soluciones basadas en grandes cantidades de datos, no "aprende" de datos reales como lo hacen los humanos. Esto puede limitar la profundidad con la que ChatGPT puede replicar o exhibir sesgos cognitivos comparables a los humanos, especialmente en situaciones complejas.

Por último, en cuanto al tamaño de la muestra también se puede presentar cierta limitación. Con 300 respuestas, la muestra, aunque adecuada para un estudio exploratorio, puede no ser lo suficientemente grande para abarcar la diversidad y variabilidad completa de los sesgos cognitivos que se quieren estudiar en la población general. También puede presentarse un riesgo de un sesgo de selección, dado que los individuos que participan en encuestas online pueden no representar fielmente a toda la población de interés. Además, la naturaleza estática del cuestionario limita la posibilidad de clarificar dudas, lo que puede afectar la interpretación y las respuestas de los participantes. Por tanto, aunque los resultados ofrecen una visión valiosa sobre los sesgos cognitivos, es crucial reconocer que un estudio más amplio y diverso podría proporcionar *insights* adicionales.

Respecto a las propuestas para futuras líneas de investigación, basándonos en los resultados de este trabajo donde se ha evidenciado la presencia de ciertos sesgos en ChatGPT (aversión a las pérdidas y encuadre), se proponen varias alternativas. En primer lugar el estudio en profundidad de los mecanismos de sesgo es decir, investigar cómo y por qué ChatGPT muestra ciertos sesgos a través del análisis de su estructura de aprendizaje y datos de entrenamiento. Otra propuesta es el estudio de los modelos de IA generativa, de manera que se puedan comparar y evaluar cuáles presentan sesgos en sus decisiones de inversión similares y si varía la intensidad entre ellos. También se podría hacer un análisis comparativo entre las diferentes versiones de ChatGPT para estudiar la evolución de los sesgos a lo largo de las versiones. Investigar escenarios de inversión más variados y complejos sería interesante ya que se podría evaluar si los sesgos identificados en ChatGPT se mantienen o varían en función de la situación. Por último, ya que en este estudio ChatGPT no ha mostrado el sesgo de rebaño, podría ser interesante estudiar cómo la IA procesa e interpreta información sobre tendencias y comportamientos de rebaño y su resistencia a la influencia social comparada con los humanos.



# Apéndice A

## Cuestionario online: Decisiones de Inversión

### 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: 1. Tener al menos 18 años

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

- a. He leído y entendido toda la información en relación a la participación en el estudio.
- b. Soy consciente de que los datos serán manejados de forma completamente anónima y que se mantendrá su confidencialidad.
- c. 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.

”Pulsando ”Sí” acepto participar en el estudio”

- a) ” Sí ”

**Pregunta de filtro:** ”Experiencia en finanzas, productos financieros o inversiones”

- a) ”No tengo experiencia”
- b) ”Principiante”
- c) ”Intermedio”

- d) "Avanzado"
- e) "Experto"

**Pregunta de filtro:** "El día de tu cumpleaños es un número par o impar"

- a) "Par "
- b) "Impar"

### **Preguntas para aquellos encuestados que hayan contestado par al día del cumpleaños**

" Imagina que estás pensando en invertir en un fondo de inversión. Este ofrece un 70 % de posibilidades de alcanzar tus objetivos financieros ¿Invertirías en ella? "

- a) "Sí "
- b) "No "

" Imagina que tienes 300\$ para invertir y tienes que elegir entre dos opciones de inversión: la cartera A y la cartera B, ¿cuál de las siguientes opciones te resulta más atractiva? "

- a) " La cartera A ofrece una ganancia segura de 100\$. Esto significa que independientemente de las condiciones del mercado, obtendrás un beneficio fijo de 100\$. "
- b) " La cartera B ofrece un 50 % de posibilidades de ganar 100\$ y un 50 % de no ganar nada. "

"Imagina que estás considerando una inversión, ¿cuál de las siguientes descripciones te resulta más atractiva? " :

- a) "Inversión A está ganando popularidad rápidamente y muchos analistas la están recomendando. Sus características son las siguientes: Rendimiento promedio anual: 5.2 %, riesgo: bajo e historial de crecimiento: constante pero no espectacular "
- b) "Inversión B es menos popular . Rendimiento promedio anual: 8.7 %, riesgo: moderado e historial de crecimiento: volátil pero con picos de crecimiento. "

### **Preguntas para aquellos encuestados que hayan contestado impar al día del cumpleaños**

" Imagina que estás pensando en invertir en un fondo de inversión. Este ofrece un 30 % de posibilidades de NO alcanzar tus objetivos financieros ¿Invertirías en ella? "

- a) "Sí"
- b) "No"

”Imagina que tienes 500\$ para invertir y tienes que elegir entre dos opciones de inversión: la cartera A y la cartera B, ¿cuál de las siguientes opciones te resulta más atractiva?”

- a) ”La cartera A ofrece una pérdida segura de 100\$. Esto significa que independientemente de las condiciones del mercado, incurrirás en una pérdida fija de 100\$.”
- b) ” La cartera B ofrece un 50 % de posibilidades de perder 200\$ y 50 % de no perder nada. ”

” Imagina que estás considerando una inversión, ¿cuál de las siguientes descripciones te resulta más atractiva? ”

- a) ”Inversión A: rendimiento promedio anual: 5.2 %, riesgo: bajo e historial de crecimiento: constante pero no espectacular ”
- b) ”Inversión B: Rendimiento promedio anual: 8.7 %, riesgo: moderado e historial de crecimiento: volátil pero con picos de crecimiento”

#### **Preguntas sociodemográficas (para todos los encuestados)**

”Si estás leyendo atentamente esta pregunta escribe el número 3”

”Edad (Escribe el número)”

”Sexo:”

- a) ” Hombre ”
- b) ” Mujer”
- c) ”Prefiero no contestar”

”Nivel de estudios. Si eres estudiante indica el nivel en el que estás actualmente:”

- a) ”Educación obligatoria ”
- b) ”Bachillerato”
- c) ” Formación profesional”
- d) ” Grado Universitario”
- e) ”Postgrado (máster, doctorado)”

”Ocupación:”

- a) ”Empleado a tiempo completo ”
- b) ”Empleado a tiempo parcial”

- c) "Estudiante"
- d) "Desempleado"
- e) "Autónomo"
- f) "Jubilado"

"Se te hablaba en alguna de las preguntas de decisión de inversión de una inversión que "estuviese ganando popularidad":"

- a) "Sí "
- b) "No"

# Apéndice B

## Respuestas ChatGPT

En el segundo anexo de este trabajo, se presenta una selección representativa de las respuestas obtenidas de ChatGPT en respuesta a los distintos experimentos y escenarios planteados. Dado el volumen considerable de interacciones realizadas, con un total de 600 respuestas, se ha optado por incluir un subconjunto de aproximadamente 10 respuestas por cada escenario en cada experimento, con el objetivo de ofrecer una muestra ilustrativa de cómo la inteligencia artificial procesa y reacciona ante las situaciones propuestas. Todas las respuestas se encuentran a disposición pública en el repositorio: Martínez (2024) .

### Experimento 1

Escenario 1: ” Imagina que estás pensando en invertir en un fondo de inversión. Este ofrece un 70 % de posibilidades de alcanzar tus objetivos financieros ¿Invertirías en ella? ”

- 1. ”Si el fondo ofrece una probabilidad del 70 % de alcanzar tus objetivos financieros y después de evaluar todos los otros factores mencionados anteriormente, considero que sí, sería razonable considerar la inversión en ese fondo. Por lo tanto, mi respuesta es sí.”
- 2. ”Dado que el fondo ofrece un 70 % de posibilidades de alcanzar tus objetivos financieros y suponiendo que después de realizar una evaluación exhaustiva te sientes cómodo con ese nivel de riesgo, en mi opinión, sí invertiría en él.”
- 3. ”Entiendo, en ese caso, si me estás pidiendo que tome una posición, considerando el riesgo asumido y la probabilidad de éxito del 70 %, personalmente, estaría inclinado a invertir en el fondo. ”
- 4. ”Dado que me estás pidiendo una respuesta directa, sin tener en cuenta las circunstancias específicas, mi respuesta sería: no.”
- 5. ”No invertiría.”

- 6. "Sí, invertiría en ese fondo de inversión. Aunque no hay garantías en el mundo financiero, una probabilidad del 70 % de alcanzar mis objetivos financieros es bastante atractiva."
- 7. "Sí, consideraría invertir en ese fondo de inversión. Aunque ninguna inversión está libre de riesgo, un 70 % de posibilidades de alcanzar los objetivos financieros es una proporción favorable. "
- 8. "Dado que las posibilidades de alcanzar mis objetivos financieros son del 70 %, personalmente sí consideraría invertir en este fondo de inversión. Aunque no existe garantía absoluta en ninguna inversión, un 70 % de posibilidades parece razonable, especialmente si el potencial de rendimiento compensa el riesgo asumido."
- 9. "Si el fondo ofrece una probabilidad del 70 % de alcanzar tus objetivos financieros y después de evaluar todos los otros factores mencionados anteriormente, considero que sí, sería razonable considerar la inversión en ese fondo. Por lo tanto, mi respuesta es sí."
- 10. "Dado que el fondo ofrece un 70 % de posibilidades de alcanzar mis objetivos financieros, sí, consideraría invertir en él."

Escenario 2: " Imagina que estás pensando en invertir en un fondo de inversión. Este ofrece un 30 % de posibilidades de NO alcanzar tus objetivos financieros ¿Invertirías en ella? "

- 1. "No invertiría en un fondo de inversión con un 30 % de posibilidades de no alcanzar mis objetivos financieros. Aunque la recompensa potencial podría ser alta, el riesgo también es significativo."
- 2. "Sí, invertiría en ella. Aunque existe un 30 % de posibilidades de no alcanzar mis objetivos financieros, también hay un 70 % de posibilidades de éxito."
- 3. "Dada la incertidumbre asociada con el hecho de que hay un 30 % de posibilidades de no alcanzar mis objetivos financieros, personalmente sería cauteloso al considerar invertir en este fondo de inversión. "
- 4. "No invertiría en ese fondo de inversión. Un 30 % de posibilidades de no alcanzar mis objetivos financieros representa un riesgo considerablemente alto."
- 5. "No invertiría."
- 6. "Sí, invertiría en ese fondo de inversión. Aunque existe un riesgo del 30 % de no alcanzar mis objetivos financieros, podría considerar que el potencial de rendimiento ofrecido por este fondo justifica asumir ese riesgo."

- 7. "No invertiría en ese fondo de inversión. Un riesgo del 30 % de no alcanzar mis objetivos financieros es demasiado alto para mi tolerancia al riesgo."
- 8. "No invertiría en ese fondo de inversión. Aunque el 70 % de probabilidad de alcanzar mis objetivos financieros es relativamente alto, el hecho de que haya un 30 % de posibilidades de no lograrlo es significativo y no justifica asumir ese riesgo, especialmente si hay alternativas con un perfil de riesgo más bajo."
- 9. "Basándome únicamente en la información proporcionada, no invertiría en el fondo de inversión."
- 10. "No invertiría en ese fondo de inversión, ya que un riesgo del 30 % de no alcanzar mis objetivos financieros es considerablemente alto y no compensaría el potencial rendimiento esperado."

## **Experimento 2**

Escenario 1: "Imagina que tienes 300\$ para invertir y tienes que elegir entre dos opciones de inversión: la cartera A y la cartera B, ¿cuál de las siguientes opciones te resulta más atractiva?"

- a) "La cartera A ofrece una ganancia segura de 100\$. Esto significa que independientemente de las condiciones del mercado, obtendrás un beneficio fijo de 100\$."
- b) "La cartera B ofrece un 50 % de posibilidades de ganar 100\$ y un 50 % de no ganar nada."
- 1. "La cartera A proporciona un retorno seguro y estable, lo que la hace más atractiva en esta situación hipotética."
- 2. "En ese caso, si tuviera que elegir entre las dos opciones sin margen de cambio, optaría por la Cartera A, que ofrece un beneficio seguro de 100\$."
- 3. "Dado que tengo que elegir obligatoriamente entre una de las dos opciones de inversión y considerando únicamente las condiciones proporcionadas, mi elección sería la cartera A."
- 4. "Elegiré la cartera A. Aunque la ganancia es menor que el potencial de la cartera B, la certeza de obtener 100\$ es atractiva."
- 5. "Elijo la Cartera B. Mi elección se basa en la posibilidad de obtener una ganancia mayor de 200\$, a pesar del riesgo del 50 % de no ganar nada."
- 6. "Dadas las opciones presentadas y considerando la seguridad de obtener una ganancia fija, elijo la opción A, que ofrece una ganancia segura de 100\$."

- 7. "Dado que debemos elegir entre una de las dos opciones y no tengo información adicional sobre tu tolerancia al riesgo o tus objetivos financieros específicos, seleccionaría la cartera B. "
- 8. "Dado que debo elegir obligatoriamente entre una de las dos opciones, y considerando que tengo un enfoque más conservador en términos de inversión, optaría por la Cartera A."
- 9. "En ese caso, dado que debo elegir entre las dos opciones, y asumiendo un enfoque conservador, optaría por la cartera A, que ofrece una ganancia segura de 100\$."
- 10. "Elijo la cartera A."

Escenario 2: "Imagina que tienes 500\$ para invertir y tienes que elegir entre dos opciones de inversión: la cartera A y la cartera B, ¿cuál de las siguientes opciones te resulta más atractiva?"

- a) "La cartera A ofrece una pérdida segura de 100\$. Esto significa que independientemente de las condiciones del mercado, incurrirás en una pérdida fija de 100\$."
- b) " La cartera B ofrece un 50 % de posibilidades de perder 200\$ y 50 % de no perder nada. "
- 1. "Dado que debo elegir una opción, considerando únicamente el riesgo y la probabilidad de pérdida, optaría por la cartera B."
- 2. " Dado que solo puedo elegir una opción, basado en la información proporcionada y considerando el riesgo, optaría por la cartera B."
- 3. "Dado que debo elegir una opción, aún sin tener información adicional, si se trata de tomar una decisión, seleccionaría la cartera A."
- 4. "Por lo tanto, en base a la minimización de pérdidas, la opción más atractiva sería la cartera A."
- 5. " Dado que debo elegir entre las dos opciones proporcionadas, y no tengo información adicional sobre tu tolerancia al riesgo o tus objetivos financieros específicos, elegiría la cartera B."
- 6. "Si tengo que elegir una opción entre la cartera A y la cartera B con 500\$ para invertir, optaría por la cartera B."
- 7. "Dado que debemos elegir entre una de las dos opciones y no tengo información adicional sobre tu tolerancia al riesgo o tus objetivos financieros específicos, seleccionaría la cartera B. "



- 8. "Basándome únicamente en las opciones proporcionadas y asumiendo que la decisión se toma puramente desde una perspectiva de minimizar pérdidas y no considerando posibles ganancias, elegiría la cartera B."
- 9. "Dado que debo elegir obligatoriamente una opción, considerando el principio de aversión a la pérdida y el riesgo relativo, elegiría la cartera B."
- 10. "Dado que debo elegir obligatoriamente una opción, y considerando la aversión al riesgo como factor principal, seleccionaría la cartera A, ya que ofrece una pérdida segura de 100\$."

### **Experimento 3**

Escenario 1: "Imagina que estás considerando una inversión, ¿cuál de las siguientes descripciones te resulta más atractiva? " :

- a) "Inversión A está ganando popularidad rápidamente y muchos analistas la están recomendando. Sus características son las siguientes: Rendimiento promedio anual: 5.2 %, riesgo: bajo e historial de crecimiento: constante pero no espectacular"
- b) "Inversión B es menos popular . Rendimiento promedio anual: 8.7 %, riesgo: moderado e historial de crecimiento: volátil pero con picos de crecimiento."
- 1. "Basándome únicamente en las descripciones proporcionadas, y considerando que la inversión B tiene un rendimiento promedio anual más alto a pesar de tener un riesgo moderado y un historial de crecimiento volátil pero con picos de crecimiento, personalmente elegiría la Inversión B."
- 2. "Basado únicamente en las descripciones proporcionadas, y considerando mis preferencias personales y el equilibrio entre riesgo y rendimiento, elegiría la Inversión B."
- 3. "Basado únicamente en las descripciones proporcionadas, y considerando mis preferencias personales y el equilibrio entre riesgo y rendimiento, elegiría la Inversión B."
- 4. "Dado que debo elegir una opción, me inclinaría por la Inversión B. Aunque es menos popular y tiene un riesgo moderado, su rendimiento promedio anual del 8.7 % es significativamente más alto que el de la Inversión A."
- 5. "Prefiero la Inversión B. Aunque es menos popular y tiene un riesgo moderado, su rendimiento promedio anual es más alto (8.7 %) en comparación con la Inversión A (5.2 %)."

- 6. "Personalmente, elegiría la Inversión B. Aunque es menos popular y tiene un historial de crecimiento volátil, el rendimiento promedio anual más alto del 8.7% es atractivo."
- 7. "En ese caso, si debiera elegir una opción específica, elegiría la Inversión A. Aunque su rendimiento promedio anual es menor en comparación con la Inversión B, su bajo riesgo y historial de crecimiento constante proporcionan una mayor estabilidad y seguridad en la inversión."
- 8. "Basándome en las opciones proporcionadas, personalmente me inclinaría por la Inversión B."
- 9. "Inversión B: Su rendimiento promedio anual del 8.7% es más atractivo, a pesar de tener un riesgo moderado y un historial de crecimiento volátil."
- 10. "Personalmente, optaría por la Inversión B. Aunque es menos popular y tiene un historial de crecimiento volátil, su rendimiento promedio anual del 8.7% es significativamente más alto que el de la Inversión A."

Escenario 2: "Imagina que estás considerando una inversión, ¿cuál de las siguientes descripciones te resulta más atractiva?"

- a) "Inversión A: rendimiento promedio anual: 5.2%, riesgo: bajo e historial de crecimiento: constante pero no espectacular"
- b) "Inversión B: Rendimiento promedio anual: 8.7%, riesgo: moderado e historial de crecimiento: volátil pero con picos de crecimiento"
- 1. "Basándome únicamente en la información proporcionada y considerando mi preferencia por un riesgo moderado, elegiría la Inversión B. Aunque tiene un riesgo moderado y un historial de crecimiento volátil, el rendimiento promedio anual del 8.7% es significativamente más alto que el de la Inversión A."
- 2. "Optaría por la Inversión B. Aunque tiene un riesgo moderado y un historial de crecimiento volátil, el rendimiento promedio anual más alto y los picos de crecimiento potencialmente significativos son factores que podrían atraer a algunos inversionistas que buscan un mayor potencial de retorno a pesar del riesgo asociado."
- 3. "Dada la elección entre las dos opciones proporcionadas, consideraría la Inversión A como la más atractiva."
- 4. "En este caso, optaría por la Inversión B, con un rendimiento promedio anual del 8.7%. Aunque implica un riesgo moderado y una volatilidad en el historial de crecimiento, los picos de crecimiento pueden proporcionar oportunidades para obtener

mayores ganancias, lo que podría resultar atractivo para inversionistas con un horizonte temporal más amplio y una tolerancia al riesgo moderada.”

- 5. ”En ese caso, si debo elegir una opción, seleccionaría la Inversión B. Aunque tiene un riesgo moderado y su historial de crecimiento es volátil con picos, el rendimiento promedio anual es más alto en comparación con la Inversión A. Asumiría este nivel de riesgo en busca de un mayor potencial de rendimiento a pesar de la volatilidad.”
- 6. ”Dado que debes elegir obligatoriamente una opción, y sin conocer tus circunstancias específicas ni tu tolerancia al riesgo, te recomendaría la Inversión B.”
- 7. ”Dada la elección entre las dos opciones proporcionadas, seleccionaría la Inversión B.”
- 8. ”Basándome en la descripción proporcionada, la Inversión B parece ser más adecuada para inversores que buscan maximizar sus ganancias y están dispuestos a aceptar un cierto nivel de riesgo. ”
- 9. ”La Inversión B ofrece un rendimiento potencialmente más alto, aunque con un riesgo moderado y una volatilidad en el historial de crecimiento, lo que puede ser adecuado para inversores que buscan maximizar sus ganancias y están dispuestos a aceptar una cierta cantidad de riesgo.”
- 10. ”Dada la información proporcionada y la necesidad de elegir una opción específica, la Inversión B parece más atractiva para mí. Aunque tiene un riesgo moderado y su historial de crecimiento es volátil con picos, el rendimiento promedio anual del 8.7 % es significativamente mayor que el de la Inversión A.”

## **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, Claudia Martínez Martín, estudiante de Administración y Dirección de Empresas y Business Analytics de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado “Análisis de Sesgos Emocionales en Estrategias de Inversión y su Evaluación en el Modelo ChatGPT”, 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. Interpretador de código: Para realizar análisis de datos preliminares.
3. Constructor de plantillas: Para diseñar formatos específicos para secciones del trabajo.
4. Corrector de estilo literario y de lenguaje: Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
5. Sintetizador y divulgador de libros complicados: Para resumir y comprender literatura compleja.
6. Generador de problemas de ejemplo: Para ilustrar conceptos y técnicas.
7. Revisor: Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.
8. Generador de encuestas: Para diseñar cuestionarios preliminares.

9. 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: Abril 2024

Firma: CLAUDIA MARTÍNEZ MARTÍN



# Referencias

- Agudelo, D. S., y Uribe, M. C. (2021). *Identificación y mitigación de sesgos: contribuciones al wealth management desde el behavioral finance* (Tesis).
- Anwar, M., Irbayuni, S., Wikartika, I., y Pratikto, H. (2023). Behavioural bias in investment decisions: moderate role of self-control. *JPPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 9(1), 490–498.
- Arias, J., Mayorga, R., y Valverde, R. (2010). *Finanzas conductuales: conocimientos y factores que influyen en la toma de decisiones financieras de los estudiantes y profesores de la carrera de administración de empresas con énfasis en finanzas a nivel de licenciatura y maestría y gerentes de sucursales bancarias de los sectores público y privado en costa rica* (Seminario gerencial).
- Armenteros, T. (2020). *Behavioral finance: la influencia de los sesgos en los inversores* (B.S. thesis).
- Barber, B., y Odean, T. (1999). Do investors trade too much. *American Economic Review*, 89(5), 262.
- Beratšová, A., Krchová, K., Gažová, N., y Jirásek, M. (2016). Framing and bias: a literature review of recent findings. *Central European journal of management*, 3(2).
- Bhandari, G., y Deaves, R. (2006). The demographics of overconfidence. *The Journal of Behavioral Finance*, 7(1), 5–11.
- Biel, P. R. (2019). Richard thaler: razones para un nuevo premio nobel a la economía del comportamiento. *Economía industrial*(413), 13–19.
- Binz, M., y Schulz, E. (2023). Using cognitive psychology to understand gpt-3. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(6), e2218523120.
- Bobadilla, J. (2021). *Machine learning y deep learning: usando python, scikit y keras*. Ediciones de la U.
- Chen, Y., Andiappan, M., Jenkin, T., y Ovchinnikov, A. (2023). A manager and an ai walk into a bar: Does chatgpt make biased decisions like we do? *Disponibile en SSRN 4380365*.
- Cohen, G. (2022). Algorithmic trading and financial forecasting using advanced artificial intelligence methodologies. *Mathematics*, 10(18), 3302.
- Diego, F. M., Morales, I. d. R., y Vidal, M. J. (2023). Chat gpt: origen, evolución, retos e impactos en la educación. *Educación Médica Superior*, 37(2).

- Domínguez, J. C. L., y de Guevara, R. L. (2021). El efecto rebaño en el behavioral finance: Una revisión meta-analítica y bibliométrica del estado del arte. En *Revista del congreso internacional de investigación en ciencias administrativas* (Vol. 3, pp. 807–835).
- Ferreira, F. G., Gandomi, A. H., y Cardoso, R. T. (2021). Artificial intelligence applied to stock market trading: a review. *IEEE Access*, 9, 30898–30917.
- Franganillo, J. (2023). La inteligencia artificial generativa y su impacto en la creación de contenidos mediáticos. *methaodos. revista de ciencias sociales*, 11(2), 15.
- Fuentes, E. J. V. (2020). *Introducción a los métodos deep learning basados en redes neuronales* (Trabajo Fin de Máster).
- Gazel, S. (2015). The regret aversion as an investor bias. *International Journal of Business and Management Studies*, 4(02), 419–424.
- Gradinaru, A. (2014). The contribution of behavioral economics in explaining the decisional process. *Procedia Economics and Finance*, 16, 417–426.
- Hasan, Z., Vaz, D., Athota, V. S., Désiré, S. S. M., y Pereira, V. (2022). Can artificial intelligence (ai) manage behavioural biases among financial planners? *Journal of Global Information Management (JGIM)*, 31(2), 1–18.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Vol. 6). México: McGraw-Hill.
- Hidayah, E., y Irowati, N. W. (2021). Investment decision: The analysis of risk perception, regret aversion bias perception, and overconfidence. *Review of Integrative Business and Economics Research*, 10, 395–408.
- Horton, J. J. (2023). *Large language models as simulated economic agents: What can we learn from homo silicus?* (Working Paper). National Bureau of Economic Research.
- Huang, A. H., y You, H. (2023). 15. artificial intelligence in financial decision-making. *Handbook of Financial Decision Making*, 315.
- Jones, B. D. (1999). Bounded rationality. *Annual review of political science*, 2(1), 297–321.
- Kahneman, D. (2002). Maps of bounded rationality: A perspective on intuitive judgement and choice.
- Kahneman, D. (2017). Amos tversky. *Decision Science*, 59(4 pt 2), 41.
- Khan, M. Z. U. (2017). Impact of availability bias and loss aversion bias on investment decision making, moderating role of risk perception. *Management & Administration (IMPACT: JMDGMA)*, 1(1), 17–28.
- Kirby, K. N., y Maraković, N. N. (1995). Modeling myopic decisions: Evidence for hyperbolic delay-discounting within subjects and amounts. *Organizational Behavior and Human decision processes*, 64(1), 22–30.
- Liu, Y., Han, T., Ma, S., Zhang, J., Yang, Y., Tian, J., ... others (2023). Summary of chatgpt-related research and perspective towards the future of large language models. *Meta-Radiology*, 100017.
- López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 9(08), 69–74.



- Maletta, H. E. (2010). La evolución del homo economicus: Problemas del marco de decisión racional en economía (the evolution of homo economicus: Problems of the rational decision framework in economics). *Economía*, 33(65), 9–68.
- Martínez, A. P., y Fernández, A. R. (2020). Economía conductual y covid-19: Una interpretación social de la realidad. *Revista de ciencias sociales*, 26(4), 507–514.
- Martínez, C. (2024). *Codigo-sesgos-individuos-ia*. (Acceso Abril 5, 2024) <https://github.com/clauidiamartinezmartinsantamarta/Codigo-Sesgos-Individuos-IA>.
- Méndez, L. A. B., y Rotundo, G. Z. (2018). Los sesgos cognitivos: de la psicología cognitiva a la perspectiva cognitiva de la organización y su relación con los procesos de toma de decisiones gerenciales. *Ciencia y Sociedad*, 43(1), 31–48.
- Nassar, J. S. (2019). *Finanzas comportamentales: implicaciones de los sesgos de encuadre y cuentas mentales en la toma de decisiones financieras* (Trabajo de grado - Pregrado).
- Ocampo, C. A. H. (2016). *Las neurofinanzas en la tomada de decisiones financeiras: Cuando las decisiones financieras no cumplen cuestiones racionales* (Tesis Doctoral no publicada).
- Ollivier, M., Pareek, A., Dahmen, J., Kayaalp, M. E., Winkler, P. W., Hirschmann, M. T., y Karlsson, J. (2023). A deeper dive into chatgpt: history, use and future perspectives for orthopaedic research. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 31(4), 1190–1192.
- Oswald, M. E., y Grosjean, S. (2004). Confirmation bias. *Cognitive illusions: A handbook on fallacies and biases in thinking, judgement and memory*, 79, 83.
- Ouarda, M., El Bouri, A., y Bernard, O. (2013). Herding behavior under markets condition: Empirical evidence on the european financial markets. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 3(1), 214–228.
- Pannu, A. (2015). Artificial intelligence and its application in different areas. *Artificial Intelligence*, 4(10), 79–84.
- Park, J., Konana, P., Gu, B., Kumar, A., y Raghunathan, R. (2010). Confirmation bias, overconfidence, and investment performance: Evidence from stock message boards. *McCombs research paper series no. IROM-07-10*.
- Perc, M., Ozer, M., y Hojnik, J. (2019). Social and juristic challenges of artificial intelligence. *Palgrave Communications*, 5(1).
- Pompian, M. M. (2012). *Behavioral finance and wealth management: how to build investment strategies that account for investor biases* (Vol. 667). John Wiley & Sons.
- Pompian, M. M. (2017). Risk tolerance and behavioral finance. *Investments and Wealth monitor, Boston*, 20(31), 34–45.
- Pompian, M. M., y CFA, C. M. (2011). Behavioral finance and investment processes. *CFA® Program Curriculum*, 107.
- Portillo, M. C. (2019). *Análisis de los sesgos de la toma de decisiones en las finanzas conductuales* (Trabajo Fin de Grado).

- Ramírez, M. H. (2010). Neurofinanzas: Cuando las decisiones financieras no son racionales (neurofinances: When financial decisions are irrational). *TEC empresarial*, 4(3), ág–21.
- Ray, P. P. (2023). Chatgpt: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*.
- Ren, J. (2021). Research on financial investment decision based on artificial intelligence algorithm. *IEEE Sensors Journal*, 21(22), 25190–25197.
- Restrepo, F. N. (2020). *Estudio de la relación entre el sesgo de encuadre y el sesgo de confirmación en la educación financiera para la toma de decisiones* (Trabajo de grado - Pregrado).
- Rodrigues, R. (2020). Legal and human rights issues of ai: Gaps, challenges and vulnerabilities. *Journal of Responsible Technology*, 4, 100005.
- Rouhiainen, L. (2018). Inteligencia artificial. *Madrid: Alienta Editorial*, 20–21.
- Rubio, V. A., y Rodríguez, P. A. B. (2018). *Relación entre el exceso de confianza y el efecto de encuadre, con la toma de decisiones de inversión en activos fijos: Un estudio intercultural* (Trabajo de grado - Pregrado).
- Ruiz, P. E. (2018). Avances en inteligencia artificial y su impacto en la sociedad. En *Simposio iberoamericano de filosofía política*.
- Sardi, C., y El Alabi, E. (s.f.). Sesgos de comportamiento en el proceso de toma de decisiones: Alguna evidencia experimental sobre “loss aversion” y “mental accounting”. *Revista de la Universidad Nacional del Sur*.
- Sastre, P. (2018). *Análisis de las heurísticas y sesgos en la toma de decisiones de los inversores* (Trabajo Fin de Grado).
- Shanmuganathan, M. (2020). Behavioural finance in an era of artificial intelligence: Longitudinal case study of robo-advisors in investment decisions. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100297.
- Shantha, K. V. A. (2019). Individual investors’ learning behavior and its impact on their herd bias: an integrated analysis in the context of stock trading. *Sustainability*, 11(5), 1448.
- Sierra, M. D. C. S. (2007). Inteligencia artificial en la gestión financiera empresarial. *Pensamiento & Gestión*(23), 153–186.
- Smith, V. L. (2005). Behavioral economics research and the foundations of economics. *The Journal of Socio-Economics*, 34(2), 135–150.
- Sukamulja, S., Meilita, A., y Senoputri, D. (2019). Regret aversion bias, mental accounting, overconfidence, and risk perception in investment decision making on generation y workers in yogyakarta. *International Journal of Economics and Management Studies*, 6(7), 102–110.
- Taherdoost, H., y Madanchian, M. (2023). Artificial intelligence and sentiment analysis: A

- review in competitive research. *Computers*, 12(2), 37.
- Tao, R., Su, C.-W., Xiao, Y., Dai, K., y Khalid, F. (2021). Robo advisors, algorithmic trading and investment management: Wonders of fourth industrial revolution in financial markets. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120421.
- Thaler, R. H. (2018). *Portarse mal: el comportamiento irracional en la vida económica*. Paidós.
- Thaler, R. H., y Sunstein, C. R. (2017). *Un pequeño empujón: El impulso que necesitas para tomar mejores decisiones sobre salud, dinero y felicidad*. Taurus.
- Tversky, A., y Kahneman, D. (1988). Rational choice and the framing of decisions. *Decision making: Descriptive, normative, and prescriptive interactions*, 167–192.
- Tversky, A., y Kahneman, D. (1991). Loss aversion in riskless choice: A reference-dependent model. *The quarterly journal of economics.*, 106(4), 1039–1061.
- Vásquez, A. C., Quispe, J. P., y Huayna, A. M. (2009). Procesamiento de lenguaje natural. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 6(2), 45–54.
- Vázquez, J. (2018). *Sistema de alerta sobre sesgos cognitivos basados en la economía del comportamiento* (Tesis de Licenciatura).
- Waga, C. S., Memba, F., y Muriithi, J. (2021). Financial behaviour and retirement planning in kenya, assessing the role of self-control bias. *European Scientific Journal, ESJ*, 17(23), 348.
- Wu, T., He, S., Liu, J., Sun, S., Liu, K., Han, Q.-L., y Tang, Y. (2023). A brief overview of chatgpt: The history, status quo and potential future development. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 10(5), 1122–1136.
- Zeelenberg, M., y Beattie, J. (1997). Consequences of regret aversion 2: Additional evidence for effects of feedback on decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 72(1), 63–78.