

Interacciones Cuánticas y Cognitivas en la Economía: Un Análisis Interdisciplinario para la Toma de Decisiones en Contextos de Incertidumbre.

Resumen

Este artículo examina la complejidad de interpretar la realidad en un contexto global caracterizado por la incertidumbre. En este entorno, la construcción de una narrativa compartida se vuelve cada vez más difícil, incluso entre individuos con ideas afines. Este estudio aborda la interacción de los sesgos cognitivos y la indeterminación en la toma de decisiones. El análisis adopta una perspectiva interdisciplinaria que integra economía, física cuántica, psicología cognitiva y neurociencia. Se centra en cómo estos campos convergen e influyen en las decisiones. Se enfatiza la necesidad de superar la distorsión de la realidad y promover un uso responsable de la libertad de expresión. En resumen, se sugiere un enfoque para mejorar la toma de decisiones e impulsar una sociedad más justa.

Palabras clave: Mecánica cuántica y economía (JEL: B41), Neuroeconomía (JEL: D87), Sesgos cognitivos (JEL: D91), Toma de decisiones económicas (JEL: D81).

Abstract

This article examines the intricate task of interpreting reality in a global context marked by uncertainty and complexity. It is an environment where constructing a common narrative is increasingly difficult, even among like-minded individuals. This study addresses the interaction of cognitive biases and indeterminacy in decision-making. The analysis employs an interdisciplinary perspective, integrating economics, quantum physics, cognitive psychology, and neuroscience. It focuses on how these fields converge and influence decisions. The need to overcome the distortion of reality and promote responsible use of freedom of speech is emphasized. In summary, an approach is suggested to improve decision-making and promote a more just society.

Keywords: Quantum Mechanics and Economics (JEL: B41), Neuroeconomics (JEL: D87), Cognitive Biases (JEL: D91), Economic Decision Making (JEL: D81).

Autor: Francisco J. Contreras M¹

¹ Economista de la Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. Doctor de Tercer Ciclo en Técnicas Económicas Modernas, Prospectiva y Previsión de la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales, París, Francia, 1979. Profesor del Área de estudios de postgrado de la Universidad de Carabobo, Venezuela. Profesor adjunto de

MBA y PHD de Broward International University Florida. Correo electrónico:
fcontrer@uc.edu.ve / fcontreras@faculty.biu.us. <https://orcid.org/0000-0002-9448-2543>.
Teléfono +58 0414 497 8376.

1. Introducción

El análisis económico tradicional muestra limitaciones crecientes para abordar los desafíos contemporáneos, caracterizados por una complejidad sistémica acentuada por la disruptión tecnológica y la crisis ambiental. La crisis climática, según enfatiza el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2021), exige una reconfiguración radical de los modelos económicos tradicionales. Para responder a esta complejidad, este artículo propone un enfoque innovador que integra las perspectivas de la física cuántica, la neurociencia y la psicología cognitiva para comprender la toma de decisiones económicas.

Este enfoque interdisciplinario, de naturaleza conceptual y analítica, no se basa en datos empíricos, sino en una reflexión crítica que integra diversas teorías para generar un nuevo marco teórico y plantear hipótesis para futuras investigaciones. El objetivo no es ofrecer una solución definitiva, sino establecer una base teórica para comprender la complejidad de los sistemas socioeconómicos y mejorar la toma de decisiones.

Este análisis está estructurado en torno a las siguientes preguntas clave: ¿De qué manera se vincula la indeterminación cuántica con la incertidumbre en los mercados financieros? ¿Qué papel desempeñan los sesgos cognitivos en la toma de decisiones? ¿Cómo se relaciona el concepto de *ruido*, desarrollado por Kahneman, Sibony y Sunstein en su obra *Noise: A Flaw in Human Judgment* (2023), con la toma de decisiones en los mercados financieros? ¿Qué implicaciones tiene esta complejidad para el desarrollo de modelos económicos más justos y equitativos? Estas preguntas estructuran el alcance y la discusión del trabajo, que se centra en la integración de conceptos de mecánica cuántica, neurociencia y psicología cognitiva. Por ahora, el estudio no aborda la política económica específica ni el impacto ambiental, pero establece bases teóricas para futuras investigaciones en estos ámbitos.

Este marco considera la influencia crucial de las emociones y los procesos cognitivos en las decisiones humanas (Damasio, 2019), la racionalidad comunicativa (Habermas, 1984) y el falsacionismo crítico de Popper (Citado por Shearmur 2010) como herramientas para evaluar teorías económicas en entornos dinámicos. La complementariedad cuántica se integra como un enfoque complementario para la comprensión de estos sistemas complejos. En resumen, este artículo propone un marco teórico interdisciplinario para interpretar fenómenos económicos complejos y desarrollar herramientas prácticas para la toma de decisiones en un entorno volátil e

incerto, destacando la importancia crucial de la educación interdisciplinaria para afrontar los desafíos del siglo XXI.

2. Marco Teórico

Este estudio adopta un marco teórico interdisciplinario basado en tres pilares fundamentales: la mecánica cuántica, la neurociencia y la psicología cognitiva. El enfoque busca responder a la pregunta central: ¿cómo interactúan la incertidumbre y la racionalidad limitada en las decisiones económicas complejas? Al integrar las perspectivas únicas de estas disciplinas, este análisis explora cómo los modelos cognitivos contribuyen a una comprensión más completa del comportamiento económico. La racionalidad limitada, concepto central en la obra de Herbert Simon (2000), se define como la idea de que las decisiones individuales no están determinadas únicamente por un objetivo general consistente y las propiedades del mundo externo, sino también por el conocimiento (o la falta del mismo) que poseen los tomadores de decisiones, su capacidad (o incapacidad) para evocar ese conocimiento cuando es relevante, para anticipar las consecuencias de sus acciones, imaginar posibles cursos de acción, afrontar la incertidumbre (incluida la derivada de las posibles respuestas de otros actores) y equilibrar sus múltiples deseos en competencia.

Desde la perspectiva de la mecánica cuántica, se analizan conceptos clave como el principio de incertidumbre de Heisenberg (1958), la complementariedad y la superposición cuántica, destacando sus implicaciones epistemológicas. El principio de incertidumbre, que impone límites fundamentales a la precisión en la medición simultánea de propiedades conjugadas, guarda relación con la dificultad de predecir el comportamiento de sistemas económicos complejos, donde múltiples variables interdependientes interactúan. Este marco conceptual ha inspirado modelos económicos que incorporan incertidumbre ontológica y epistemológica, como las teorías de probabilidad cuántica aplicadas a sistemas sociales y económicos (Haven & Khrennikov, 2013). Estos modelos destacan que la incertidumbre no solo limita el conocimiento, sino que constituye una característica inherente a la naturaleza de los sistemas complejos.

La neurociencia proporciona un análisis detallado de la influencia de los procesos cerebrales en las decisiones económicas. Los sesgos cognitivos, como el sesgo de confirmación, la heurística de disponibilidad y el efecto de encuadre, junto con el *ruido* cognitivo descrito por Kahneman (2011), muestran cómo los errores sistemáticos afectan el juicio humano. El modelo

de procesamiento dual de Kahneman (Sistema 1 y Sistema 2) ilustra cómo los procesos rápidos e intuitivos son más propensos a errores que los procesos deliberativos y analíticos. Por ejemplo, el sesgo de anclaje (Kahneman & Tversky, 1974) puede influir en las decisiones de inversión, mientras que el *ruido* en las evaluaciones subjetivas afecta la precisión en la estimación de riesgos. Estas dinámicas muestran la interacción crucial entre las emociones y la cognición, impactando la racionalidad económica y las decisiones financieras.

La psicología cognitiva, a su vez, arroja luz sobre los mecanismos heurísticos y el papel de las emociones en el juicio y la toma de decisiones. La teoría de la perspectiva de Kahneman y Tversky (Kahneman & Tversky, 1979) demuestra cómo la aversión a la pérdida distorsiona la valoración de riesgos y beneficios, llevando a decisiones que contradicen la lógica racional. Además, los modelos de procesamiento heurístico, como las reglas de decisión simplificadas en situaciones de incertidumbre, explican las limitaciones cognitivas de los agentes para procesar información compleja, lo que conduce a comportamientos económicos subóptimos.

La integración de estos enfoques permite un análisis más completo y matizado de la complejidad de los sistemas económicos. Por ejemplo, la combinación de la incertidumbre cuántica con el sesgo de exceso de confianza en los agentes económicos permite construir modelos que reflejan con mayor precisión los comportamientos observados en mercados financieros volátiles. La mecánica cuántica ofrece un marco innovador para conceptualizar la incertidumbre estructural, mientras que la neurociencia proporciona herramientas para analizar la interacción entre los procesos cognitivos y emocionales. La psicología cognitiva, finalmente, ofrece guías prácticas para modelar las decisiones humanas en entornos de alta incertidumbre.

Este marco teórico interdisciplinario se utiliza para analizar cómo los agentes económicos toman decisiones en situaciones de incertidumbre extrema, como las crisis financieras. Al integrar elementos de incertidumbre ontológica, sesgos cognitivos y limitaciones emocionales, esta perspectiva no solo enriquece nuestra comprensión del comportamiento económico, sino que también sugiere estrategias para diseñar intervenciones que mitiguen los errores sistemáticos en la toma de decisiones.

3. Las fronteras de la economía

La búsqueda de explicaciones económicas que aborden las dificultades del conocimiento en el discernimiento de eventos actuales constituye un desafío significativo en la ciencia económica contemporánea. Los métodos tradicionales, basados en modelos lineales y

reduccionistas, han mostrado limitaciones frente a fenómenos complejos y altamente interconectados. En este contexto, la exploración de enfoques interdisciplinarios se posiciona como una alternativa prometedora para abordar problemas que parecen inabordables con las herramientas actuales.

La Biología y la Neurociencia como Fuentes de Inspiración

La biología, como disciplina que estudia los sistemas vivos, ofrece una fuente de inspiración legítima para la economía. Damasio (2019) destaca que la biomimética ha impulsado avances significativos en inteligencia artificial y robótica. Según el autor, los ingenieros y científicos responsables de estos desarrollos se inspiraron en organismos vivos y sus estrategias de adaptación, especialmente en la inteligencia con la que las criaturas vivas resuelven los problemas a los que se enfrentan y en la eficacia y economía de sus movimientos. Asimismo, estrategias de marketing digital han sido mejoradas a partir de observaciones sobre la interacción en comunidades biológicas, como el comportamiento de enjambre. Estos ejemplos ilustran cómo los principios biológicos pueden ser transferidos exitosamente a contextos económicos y tecnológicos.

La complejidad inherente a la economía, similar a la del funcionamiento neuronal (Gazzaniga, 2005), impide una explicación unificada. Gazzaniga propone una perspectiva integradora, ilustrada por la actividad neuronal inconsciente que sustenta nuestros pensamientos y sentimientos. Así como la conciencia requiere la integración de procesos hemisféricos (izquierdo: lenguaje y razonamiento; derecho: percepción emocional y contexto), la comprensión económica demanda la consideración de múltiples factores interrelacionados. Su modelo de conciencia, basado en la complementariedad hemisférica, sugiere un potencial transformador para la economía, hipótesis respaldada por estudios en pacientes con cerebro dividido.

Analogía entre la Complementariedad Cuántica y la Economía

Esta sección analiza la relación entre la complementariedad cuántica y su posible aplicación en la economía. Si bien la naturaleza probabilística de ambos campos presenta similitudes, argumentaremos que una aplicación directa del principio de complementariedad cuántica a la economía requiere una cuidadosa consideración de las diferencias fundamentales entre sistemas físicos y sistemas socioeconómicos. En particular, examinaremos las diferencias cruciales entre la incertidumbre ontológica de la mecánica cuántica y la incertidumbre predominantemente epistemológica presente en los modelos económicos.

El principio de complementariedad, formulado por Niels Bohr (1928), establece que ciertas propiedades de un sistema cuántico, como la posición y el momento lineal de una partícula, no pueden medirse simultáneamente con total precisión. Sin embargo, ambas propiedades son necesarias para ofrecer una descripción completa del sistema. Esta exclusión mutua no es una limitación tecnológica, sino una consecuencia fundamental del principio de incertidumbre de Heisenberg (Heisenberg, 1958), que establece límites intrínsecos a la precisión con la que se pueden conocer simultáneamente ciertas parejas de variables conjugadas. La probabilidad en mecánica cuántica es, por lo tanto, ontológica: refleja una propiedad fundamental del sistema, más que una simple consecuencia de nuestra ignorancia. La dualidad onda-partícula, donde una partícula se manifiesta como onda o corpúsculo dependiendo del tipo de medición, es un ejemplo paradigmático de este principio.

En economía, la complejidad inherente a los sistemas socioeconómicos, resultado de la interacción de numerosos agentes con preferencias heterogéneas y en condiciones de información incompleta, genera una considerable incertidumbre (Knight, 1921). A diferencia de la mecánica cuántica, en economía la incertidumbre es principalmente epistemológica, reflejando las limitaciones del conocimiento del sistema, su complejidad y la dificultad para modelar todas las variables interdependientes. La dificultad en la predicción precisa de variables macroeconómicas como el PIB o la inflación ilustra esta limitación: la multiplicidad de factores interrelacionados (micro y macroeconómicos) genera una incertidumbre inherente a cualquier modelo económico.

La analogía entre ambos campos reside en la necesidad de perspectivas complementarias para una comprensión completa. En economía, el análisis macroeconómico, enfocado en variables agregadas, y el microeconómico, centrado en las decisiones individuales, ofrecen perspectivas complementarias. Por ejemplo, un aumento en las tasas de interés (macro) afecta las decisiones de consumo individual (micro), generando un efecto de cascada a nivel macroeconómico. Sin embargo, la diferencia fundamental radica en la naturaleza de la incertidumbre: ontológica en la mecánica cuántica y principalmente epistemológica en economía. Esta diferencia limita la aplicabilidad directa del principio de complementariedad cuántica a la economía.

La complementariedad cuántica sugiere que la búsqueda de una teoría unificada en economía podría ser infructuosa. En lugar de ello, podríamos beneficiarnos de un marco teórico

que reconozca la necesidad de diferentes modelos, cada uno útil para describir aspectos particulares del sistema económico, sin aspirar a una representación completa y unificada. Las investigaciones futuras deben explorar con mayor profundidad estas analogías y diferencias, analizando el potencial heurístico del marco conceptual de la complementariedad cuántica para enriquecer el análisis económico, evitando extrapolaciones simplistas y manteniendo un enfoque crítico sobre la naturaleza de la incertidumbre en cada dominio.

La Crisis Financiera de 2008 como Evidencia

La crisis financiera de 2008 evidenció el comportamiento emergente de los sistemas económicos, desafiando las predicciones de modelos lineales y deterministas (Krey, 2009). Estos modelos, simplificaciones de los mercados financieros, fracasaron en prever y mitigar la crisis sistémica, similar a como una pequeña perturbación en un sistema cuántico puede colapsar su función de onda. Esta analogía sugiere la complejidad de los mercados financieros, comparable a sistemas cuánticos. Explorando esta conexión, se puede profundizar en la comprensión de su dinámica y desarrollar herramientas financieras más robustas.

Krey (2009) argumenta que la inestabilidad financiera se asemeja a un *fenómeno de congelamiento dinámico*, análogo a la teoría del acoplamiento de modos de Götz (Krey, 2009). Como explica el autor: "En la analogía del vidrio de espín, la inestabilidad es un fenómeno de congelamiento dinámico, que puede corresponder a la conocida teoría del acoplamiento de modos de Götz,", que describe una especie de transición a la inmovilidad en el contexto de la amorfización de metales líquidos. Económicamente, la no-ergodicidad significa, por ejemplo, que las instituciones financieras ya no cooperan entre sí, ni con sus clientes" (Krey, 2009). Esta no-ergodicidad implica la falta de cooperación entre instituciones financieras y sus clientes.

Para superar la crisis, Krey (2009) propone medidas como el gasto público deficitario, análogo a un aumento de la *temperatura* del sistema, más efectivo que las reducciones de impuestos (una perturbación *horizontal*). Finalmente, sugiere reducir la complejidad del sistema mediante la prohibición de productos financieros extremadamente riesgosos (Krey, 2009, p. 3).

Profundización en la Analogía: Economía y Conciencia

La analogía entre la conciencia y la economía va más allá de la simple comparación. La experiencia consciente, según Gazzaniga (2005), surge de la interacción constante entre sistemas neuronales. De manera análoga, la economía funciona como un sistema dinámico donde los agentes económicos generan propiedades emergentes como el crecimiento, la inflación o la

desigualdad. Por ejemplo, el fenómeno de la inflación subyacente no puede explicarse únicamente a partir de la oferta monetaria (macroeconómico) o el comportamiento del consumidor (microeconómico), sino mediante su interacción dinámica y contextualmente dependiente.

Al igual que en la mecánica cuántica, donde la observación altera el sistema observado, en economía las decisiones políticas y regulatorias pueden cambiar radicalmente las dinámicas del mercado. Esto sugiere la necesidad de modelos que no solo describan, sino que también incorporen la capacidad de adaptación y aprendizaje del sistema económico en respuesta a intervenciones externas.

Hacia Modelos Económicos Holísticos

La integración de conceptos de neurociencia y mecánica cuántica en la economía sugiere un cambio paradigmático hacia modelos más holísticos. Estos modelos deben reconocer la naturaleza interdependiente de las variables económicas y su incertidumbre inherente. Además, deben permitir la inclusión de factores no lineales y adaptativos, como el comportamiento humano, la innovación tecnológica y las fuerzas externas.

Propuesta de Investigación Futura

La analogía entre la complementariedad cuántica y la economía plantea un marco conceptual innovador para abordar la complejidad de los sistemas económicos. Aunque esta propuesta requiere validación empírica y una formalización teórica más rigurosa, ofrece un camino prometedor para superar las limitaciones de los enfoques tradicionales. Investigaciones futuras deberían centrarse en desarrollar modelos económicos específicos basados en esta perspectiva y evaluar su capacidad predictiva frente a eventos económicos reales.

4. Las creencias remuneradas

La interacción entre las creencias y la percepción de la realidad es un ámbito de análisis profundo que permite comprender los retos que las sociedades contemporáneas enfrentan en relación con la formación e impacto de los credos. Tres factores clave que influyen en la percepción de la realidad son las creencias remuneradas, su gestación y los sesgos cognitivos.

Las personas pueden ser motivadas por incentivos económicos o sociales para mantener ciertas creencias, incluso si estas carecen de una base sólida. Esto puede llevar a una deformación de la comprensión de los hechos y de errores en la toma de decisiones (Charillon, 2022).

La confianza excesiva en la intuición, un proceso de pensamiento rápido y automático puede llevar a errores y sesgos en la adopción de juicios o en la interpretación de la información. Esta condición se ve influenciada por la exposición a mensajes, repetición y conformidad social. En un mundo donde los contenidos se distribuyen en gran medida a través de afinidades ideológicas y algoritmos, la formación de creencias se convierte en una dinámica compleja.

La gente más activa en la conducción de procesos económicos exitosos suele pertenecer a la clase media, ya que cuentan con recursos excedentes y tiempo libre para la reflexión, lo que les permite formar creencias y opiniones sobre asuntos diversos. Sin embargo, la calidad de esas percepciones y su relación con la realidad pueden verse afectadas por varios factores, entre ellos, la influencia de las creencias remuneradas.

Como lo plantea Charrillon (2022), las creencias remuneradas, que son aquellas que se mantienen por intereses económicos o sociales, sesgan la percepción de la realidad. Es una condición que se asemeja a los sesgos cognitivos identificados por Kahneman (2011).

La propensión humana a la confianza excesiva en la intuición, *el pensamiento rápido* automático, incrementa la vulnerabilidad a sesgos cognitivos y ruido mental, como destaca Kahneman (2011). Esta predisposición, inherente a la economía de la acción donde el esfuerzo representa un costo (Kahneman, 2011), influye en la adopción de creencias erróneas y en la interpretación sesgada de la información. La pereza, intrínseca a nuestra naturaleza según el autor, puede llevar a una menor inversión cognitiva, favoreciendo la aceptación acrítica de ideas. Esta dinámica se exacerba en la era digital, donde la tergiversación deliberada de la realidad contribuye a la polarización social y a la formación de percepciones divergentes, creando *mundos diferentes*.

Bronner (2022) sostiene que la formación de creencias es un proceso social influenciado por la exposición a información repetida, la presión de grupo y la distribución algorítmica de contenidos. Estos factores facilitan la creación de *burbujas epistémicas*, donde la desinformación se propaga sin obstáculos. En palabras del autor: “La acción de tales grupos motivados puede contribuir a producir burbujas epistémicas, espacios digitales donde el pensamiento crítico apenas encuentra cabida. En estas comunidades virtuales, la desinformación se difunde con escasa contradicción” (Bronner, 2022, p. 52). La interconexión de la gente a través de plataformas virtuales ha facilitado el acceso a información diversa, pero también ha dado lugar a la división de la sociedad en grupos construidos en torno a visiones del mundo particulares.

En esta situación, es esencial que los ciudadanos desarrollen habilidades críticas para valorar la calidad de la información que consumen. Su evaluación implica determinar si tiene buenas posibilidades de corresponder a la realidad, lo que se relaciona con la confianza en las creencias. La capacidad de discernir entre la información confiable y la desinformación es crucial para tomar decisiones sensatas y razonadas, en especial en el contexto de los valores democráticos de una nación.

En resumen, la relación entre las creencias remuneradas, los sesgos cognitivos y su formación ilustra la complejidad de cómo las personas perciben y comprenden la realidad en la sociedad actual. El equilibrio entre *lo reflexivo* y *lo político inmediato y emocional*, plantea un desafío continuo en la toma de decisiones y en la construcción de creencias compartidas. La capacidad de discernir y razonar con eficacia es esencial para navegar por un entorno de información cada vez más complejo y polarizado. La comprensión consciente y el ejercicio de la libertad de pensamiento son fundamentales para la toma de decisiones informadas y el avance de la sociedad.

5. La aproximación cuántica de la economía

La cercanía entre la física y la economía no es reciente. Wallerstein (1996) señala que la visión clásica de la ciencia se basó en dos premisas: *el modelo newtoniano, con su simetría entre pasado y futuro, y el dualismo cartesiano, la distinción fundamental entre naturaleza y humanos, materia y mente, mundo físico y mundo social/espiritual*. A partir de la década de 1990, surgió el término *econofísica* (Haven & Khrennikov, 2013), que refleja la creciente aplicación de métodos y conceptos físicos a la comprensión de la dinámica económica y financiera. Este enfoque no busca una reformulación cuántica de las ciencias sociales, sino la utilización de modelos y conceptos físicos para investigar problemas sociales (Haven & Khrennikov, 2013).

La economía, orientada al bien común, investiga las acciones humanas, empleando principios cuánticos para profundizar en los desafíos globales. La interconexión es una característica definitoria de la economía actual; la interdependencia describe la relación causal entre elementos, mientras que la interconexión refleja la vinculación simultánea de componentes sistémicos (Hubbard, 2017). Este análisis sistémico es crucial, pues sucesos regionales pueden generar efectos inmediatos en zonas distantes, un fenómeno análogo al entrelazamiento cuántico (Kiefer, 2022). Como indica Kiefer (2022, p. 61): "Si dos cuerpos separados, cada uno conocido maximalmente por sí mismo, entran en una situación donde se influyen mutuamente y luego se

separan, entonces regularmente ocurre lo que acabo de llamar entrelazamiento de nuestro conocimiento de los dos cuerpos".

Hubbard (2017, pp. 17) introduce la economía cuántica, destacando la interconexión de la economía, la sociedad y la ecología. El Autor argumenta que "concepts such as the uncertainty principle and entanglement are applied metaphorically to illustrate the complex, interconnected nature of individual decision-making processes, which affect larger economic and legal systems.". Este principio de incertidumbre implica que la simple observación de un sistema económico puede modificarlo, revelando limitaciones metodológicas en los estudios experimentales y la necesidad de una teoría unificada del comportamiento humano.

Tal enfoque sugiere que la computación cuántica podría transformar de manera radical la predicción y el análisis económico. Al tiempo que plantea interrogantes éticos sobre la implementación de estos principios en la economía.

Este enfoque sugiere que la computación cuántica podría revolucionar la predicción y el análisis económico, aunque plantea interrogantes éticos sobre su aplicación. A diferencia de la visión tradicional basada en modelos lineales y reduccionistas, la economía conductual, similar a la mecánica cuántica que desafió la mecánica newtoniana, cuestiona los fundamentos de la economía neoclásica (Hubbard, 2017). Los fenómenos conductuales reflejan la interconexión e interdependencia de las decisiones individuales, semejantes a los principios de entrelazamiento cuántico. Hubbard (2017) introduce el *Principio de Correspondencia*, mostrando la complementariedad entre métodos tradicionales y modernos, permitiendo un análisis a diferentes escalas. Además, el *Principio de Incertidumbre* resalta las limitaciones metodológicas de los modelos tradicionales, la necesidad de considerar efectos psicológicos y emocionales en la interacción de sistemas complejos (Hubbard, 2017).

Este enfoque holístico plantea la economía, la sociedad y la ecología como un sistema interconectado, en el que las decisiones en un área afectan las demás de manera impredecible. Se necesita, por lo tanto, un enfoque integrado para abordar los desafíos del siglo XXI. La economía cuántica representa un cambio de paradigma, permitiendo un modelo de desarrollo más sostenible y equitativo. En las transacciones económicas, el concepto de *implicancia* refleja cómo los cambios en una variable impactan simultáneamente en otras; por ejemplo, un aumento en la emisión monetaria afecta directamente los precios y el tipo de cambio, debido al vínculo directo entre la creación de dinero, la inflación y la erosión cambiaria.

De modo que la implicancia:

- Es una categoría más fuerte que la relación biunívoca múltiple. En física, supone una conexión directa entre dos fenómenos (Kiefer, 2022). En economía, la relación biunívoca múltiple admite la influencia de variables ocultas, es plausible un vínculo, pero no necesariamente de causa y efecto.
- Propone que es posible transmitir información de modo instantáneo a través del entrelazamiento cuántico. Esto tiene efectos en el desarrollo de nuevas tecnologías de comunicación y por supuesto de modo colateral sobre las transacciones económicas. La implicancia parece desafiar la teoría de la relatividad, que establece que la información no puede viajar más rápido que la velocidad de la luz. Sin embargo, algunos físicos creen que es posible reconciliar la implicancia cuántica con la teoría de la relatividad.

En economía, una relación biunívoca múltiple se refiere a cómo las alteraciones en una variable tienen un impacto cruzado en varias. Por ejemplo, un cambio en la política monetaria puede afectar a la inversión empresarial, el consumo de los hogares y el crecimiento. Cuando un elemento de un conjunto se empareja con uno o varios de otro, significa la presencia de una relación biunívoca múltiple. Esta condición puede ilustrarse con situaciones en las que un consumidor compra bienes de varios proveedores, pero cada proveedor suministra sus productos a varios consumidores. O, en el caso de las empresas, cuando emplea a varios trabajadores, y cada trabajador trabaja para varias, pero siempre manteniendo la relación uno a uno en cada emparejamiento.

Si bien la implicancia cuántica y la relación biunívoca múltiple comparten ciertas similitudes, presentan diferencias fundamentales. Es crucial considerar estas diferencias al extrapolar conceptos físicos a modelos económicos.

Por otro lado, la causalidad implica una relación en la que una variable es el inductor que precede a otra. Por ejemplo, en la economía, si aumenta el precio (causa) de un bien, su demanda (efecto) disminuirá. Es crucial destacar que la causalidad es una forma más fuerte de vínculo que la implicancia. Una relación causal implica que un fenómeno o variable es la causa directa de otro, mientras que el contenido de la implicancia entre dos partículas, en distancia o en cercanía, es como si fueran una misma cosa que puede ser más indirecta y estar influenciada por otros factores. Los estados cuánticos de dos o más objetos se describen mediante una situación

correlacionada perfecta que involucra a todas las partes del sistema, incluso cuando se encuentran distantes el uno del otro en el espacio.

En el contexto de la Ciencia Económica, se destaca la dualidad, que refleja la compleja naturaleza de las personas y las organizaciones. En esta aproximación, los consumidores e inversores actúan de manera racional y emocional, lo que influye en el mercado de forma compleja. Esta dicotomía se manifiesta en cambios súbitos en las estrategias de compra o venta de los participantes, lo que genera fluctuaciones de precios. La comprensión de esta dualidad es fundamental para realizar análisis de mercado sólidos y fundamentar la toma de decisiones.

Las personas actúan en un mundo de incierto, ponderando probabilidades y riesgos. Al igual que una partícula cuántica, que existe en múltiples estados (Zettilli, 2017), los economistas e inversores deben considerar una variedad de resultados posibles antes de que los mercados experimenten cambios.

Sobre los sistemas económicos influyen una variedad de factores que están en constante movimiento. Una aproximación cuántica enfatiza la importancia de comprender cómo estas interacciones se propagan en el tiempo y su influencia en la economía en su conjunto. Esta perspectiva resulta esencial para analizar la dinámica de los mercados y desarrollar estrategias efectivas de gestión de riesgos.

La aplicación de principios cuánticos a los desafíos económicos y financieros es una práctica innovadora. Este enfoque tiene en cuenta los siguientes factores:

- La toma de decisiones multifacética de las personas y en las organizaciones.
- La complejidad de los mercados globales.
- La incertidumbre inherente.
- La interacción de factores de variados sistemas en constante evolución.

Estas categorías pueden revolucionar la forma en que comprendemos el mundo y las estrategias que empleamos en esta bifurcación civilizatoria del presente al futuro.

Primero: La aproximación cuántica a la economía es un campo de estudio nuevo, por lo que se necesita más investigación para desarrollar y validar sus herramientas.

Segundo: Es importante tener en cuenta las limitaciones de la aplicación de los alcances de una disciplina en otra. La mecánica cuántica es una teoría física que describe el comportamiento de las partículas a nivel subatómico, y no está claro cómo se puede aplicar de modo directo a los sistemas económicos a gran escala.

Tercero: La aproximación de la visión cuántica en la economía no debe interpretarse como una respuesta integral a los retos económicos. Su presencia sirve de instrumento heurístico, de duda metódica, que busca realzar y ampliar las metodologías convencionales en esta disciplina.

Cuarto: Las consideraciones prospectivas deben influir en el diseño de la política económica, sobre los procesos en tiempo real en armonía, con una visión integradora. No deben basarse en predicciones, proyecciones o profecías, sino en una comprensión profunda de los factores que impulsan el cambio.

6. El falsacionismo y la deliberación: divergencia y complementariedad

Jürgen Habermas y Karl Popper (Stokes, 2010), dos filósofos del siglo XX reflexionaron sobre la ciencia y la sociedad desde visiones diferentes. Este trabajo se centra en sus perspectivas en términos de racionalidad y acción política. El intento es considerarlos divergentes, pero complementarios. De este modo, la combinación de sistemas diferentes puede generar nuevas sinergias y oportunidades que antes no existían. Por esta razón se orienta el análisis de esa idea a través del legado de esos pensadores.

Habermas (Stokes, 2010), en su búsqueda de una sociedad democrática, se centró en la comunicación y la acción comunicativa como fundamentos de la racionalidad. Él abogó por la necesidad de consenso y argumentación racional en la ciencia y la sociedad. La comunicación libre y abierta era, para él, esencial en una democracia.

Por contraste, Popper (Stokes, 2010) enfatizó la importancia de la falsación y la crítica en la ciencia. Argumentó que ella avanza mediante la refutación de teorías y la formulación de nuevas hipótesis. Si bien Popper también valoraba la crítica y la argumentación, su enfoque estaba más orientado hacia la falsabilidad de las teorías científicas.

La otra distinción clave entre Habermas y Popper (Stokes, 2010) radicaba en sus visiones de la emancipación y la política. Habermas se enfocó en la superación de estructuras de dominación y la construcción de una sociedad más justa y democrática mediante la acción colectiva y la deliberación pública. Por su parte, Popper se centraba en la crítica de las ideologías y en la defensa de la libertad individual, abogando por una política basada en la protección de los derechos del individuo y la restricción del poder estatal.

Heisenberg (1958), con su penetrante observación, arroja luz sobre el contraste distintivo entre la influencia de las ideas políticas y científicas. Mientras que las primeras pueden captar la

atención y el respaldo de las masas por corresponder con sus intereses o representarlos, las ideas científicas trascienden debido a su veracidad intrínseca. Heisenberg enfatiza la presencia de criterios objetivos y concluyentes que validan la exactitud de los enunciados científicos, lo que distingue a la ciencia por su compromiso irrenunciable hacia la verdad. Esta reflexión de Heisenberg encuentra un eco en el diálogo entre las filosofías de Habermas y Popper, en el modo de analizar su contribución a la comprensión de la bifurcación civilizatoria del mundo.

La conjugación de las ideas de Habermas y Popper, iluminadas por la observación de Heisenberg, propone un enfoque robusto para abordar los desafíos contemporáneos en la ciencia y la sociedad. El presente esquema subraya la importancia de la precisión científica y la participación democrática, pilares para el progreso de una sociedad justa.

Para hacer frente a los problemas económicos, es esencial combinar la falsación en el análisis económico y la deliberación democrática en la toma de decisiones. La refutación implica someter las teorías a pruebas rigurosas y estar abiertas a la crítica y validación. La deliberación democrática es la forma de participación de la sociedad en la toma de decisiones económicas. Es lo que permite la consideración y el debate de diversas perspectivas y opiniones.

Con este protocolo se pretende elevar el rigor científico en la formulación de políticas públicas. Y, al mismo tiempo, una mayor legitimidad y participación ciudadana en la toma de decisiones. Llevar a cabo esta práctica conlleva desafíos, ya que significa encontrar un equilibrio entre el rigor de la ciencia y la participación ciudadana. Esto puede dar lugar a diferentes perspectivas sobre el modo de aplicar estos principios en la práctica.

Esta teoría, que se basa en la comunicación abierta y la argumentación racional, se revela como una herramienta valiosa al considerar la influencia de la física y la neurociencia en la Ciencia Económica. Ofrece un marco sólido para abordar de manera efectiva y legítima los desafíos de esta era.

7. Una economía diferente

La ciencia económica resurge con las investigaciones sobre los ruidos y los sesgos cognitivos (Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R., 2023), que moldean el juicio y permiten el descubrimiento de la trama causal de lo que ahora se denomina posverdad y posfactualidad. Es el desorden que introduce la variabilidad no deseada como fuente de errores de juicio.

Quizás las perversiones, creencias, la realidad tergiversada que ahora afloran en tiempo real para cada uno de los habitantes del mundo, desde la península de Seward hasta el Punto Nemo, siempre estuvieron presentes en sus vidas y formaron parte de la existencia humana. La novedad de estos tiempos es que esas distorsiones han tomado un rol determinante en la acción de cada individuo con consecuencias sobre el ambiente, la vida en sociedad, la política y la economía.

Las creaciones humanas han dado lugar a máquinas, objetos y procesos tangibles e intangibles. Ellos pueden mejorar mediante el análisis de las desviaciones con respecto a un valor medio o deseado. También, la acción humana trata de identificar la probabilidad de que ocurra un acontecimiento basándose en pruebas, hechos y datos objetivos. Es la manera de tomar decisiones informadas y emprender las acciones adecuadas.

A modo de ilustración, el envasado de un frasco de mayonesa puede producir un bien fuera de especificaciones. Su detección es en esencia objetiva. Es un ente inanimado, sin capacidad para reflejar estados de ánimo, tener creencias o saberes reflexivos, cuando ocurre un error se dice que hay un sesgo cuya distribución es normal alrededor de un valor medio. Tal como lo hemos planteado, las cosas no poseen las facultades del pensamiento, ni del sufrimiento, ni del bienestar, que den origen a una variabilidad aleatoria no deseada: *el ruido*.

Las relaciones personales generan comportamientos difíciles de explicar debido a la presencia de sesgos objetivos de ruido. La conducta humana está influida por las emociones, que pueden crear incertidumbre de forma consciente o inconsciente. Su detección y corrección es más compleja, pues guarda relación con el estado del ánimo, el momento, las creencias y las emociones. La actividad del hombre genera una volubilidad cuyo impacto puede tener igual, más o menos peso que los sesgos, además de ser diferentes para cada uno.

A lo largo de la historia, la variabilidad residual ha sido considerada de poca importancia, pues se asume que el paso inicial para la superación de un problema está en la identificación de su causa (Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R., 2023). No obstante, la interacción social precisa tiempo para promover la reflexión y coordinar intereses y metas. Este universo ya no es de ruido imperceptible.

Con el avance tecnológico y el constante flujo de información, esta variabilidad ha cobrado mayor relevancia. El flujo constante de datos ha dificultado que las personas encuentren tiempo para la reflexión y la alineación, lo que ha provocado una falta de claridad en las metas y

los objetivos. La clave del saber está en encontrar un equilibrio entre las ventajas de la tecnología, la necesidad de reflexión y la alineación para alcanzar el éxito tanto en el ámbito personal como en el profesional.

Los agentes económicos cometan fallos en sus decisiones por diversas causas (Ariely, 2008) como la falta de información, los sesgos cognitivos y el ruido. Los errores provocan pérdidas económicas y de oportunidades. Por ejemplo, un empresario podría tomar una decisión de inversión basada en información incorrecta o incompleta, lo que a su vez conlleva pérdidas.

Kahneman (Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R., 2023) ha destacado la presencia desviaciones sistemáticas de la racionalidad que juegan un papel fundamental en la acción humana. Esto explica cómo la falta de claridad en la toma de decisiones puede afectar la economía en un mundo caracterizado por la incertidumbre.

Los sesgos sistemáticos conducen a errores de juicio que tienen un impacto significativo en los resultados. Esas desviaciones de la racionalidad pueden ser causadas por diversos factores, como las emociones, las creencias o las experiencias previas. El ruido, por otro lado, se refiere a la variabilidad no deseada en el comportamiento humano. Este puede ser aleatorio o estar influenciado por factores externos, como la incertidumbre o la complejidad del entorno.

El *ruido* introduce una capa adicional de complejidad a las predicciones económicas. Hace que la previsibilidad de los mercados sea similar a la indeterminación que se encuentra en los sistemas cuánticos, donde las partículas existen en un estado de probabilidad más que de certeza.

Ambos dificultan la predicción y la racionalidad de la acción humana. Los sesgos llevan a los agentes económicos a tomar decisiones subóptimas, mientras que el ruido aumenta la incertidumbre y dificulta la evaluación de las diferentes opciones. Esta condición es más común en estos tiempos en los cuales prevalecen, en las redes sociales, los juicios de carácter emocional frente a los sustentados en la razón.

Este concepto arroja luz sobre la naturaleza impredecible del rendimiento humano y su variabilidad, la cual es una constante en la vida. El ruido es un problema clave en economía, pues provoca errores y pérdida de valor (Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R., 2023). Esta condición se amplifica con los estados de ansiedad propios de estos tiempos que conducen a decisiones que inflan o deprecian los activos, pudiendo dar origen a crisis financieras.

Los mercados son difíciles de predecir. El ruido añade una capa adicional de complejidad, ya que afecta la previsibilidad del comportamiento humano. Un experto, por ejemplo, podría prever un crecimiento económico, pero el ruido en el mercado puede provocar, en su lugar, una inesperada contracción. Al igual que en la física cuántica, donde las partículas están correlacionadas al instante, las decisiones en un sitio pueden afectar de manera directa y rápida a otros, en especial en un mundo globalizado.

La economía se encuentra bajo el asedio de las dificultades de identificación causal, a la cual se añade la de la conectividad, en un contexto probabilístico que ahora ya no puede ser considerado determinístico. Al reconocer la importancia del ruido, los economistas están en condiciones de desarrollar estrategias para reducir su impacto.

Una economía diferente destaca la relevancia de reconocer y comprender los ruidos y sesgos cognitivos en la toma de decisiones, tanto en el ámbito económico como en la sociedad en general. Dada la intrincada naturaleza del comportamiento humano, moldeado por las emociones y las creencias, es crucial encontrar un equilibrio entre la tecnología y la reflexión. Además, es imperativo alinear los objetivos para asegurarse de que las decisiones se toman de forma bien informada y eficaz.

Este equilibrio se postula como fundamental para alcanzar el éxito a nivel individual y colectivo. Finalmente, se propone reflexionar sobre la minimización del impacto de ruidos y sesgos en nuestras percepciones y juicios. Se enfatiza la relevancia de investigaciones y acciones futuras para atenuar sus efectos adversos en la toma de decisiones económicas y sociales.

La higiene del ruido, propuesta por Kahneman (2023), es un concepto que se puede explicar en términos académicos como una forma de abordar la volubilidad y la subjetividad en la conducta humana. Esta propuesta se refiere a la necesidad de reducir la variabilidad no deseada y el sesgo en la toma de decisiones económicas. Esto implica minimizar la influencia de factores irrelevantes o ruidosos que pueden afectar de forma negativa la acción humana, como el estado de ánimo y los sucesos inesperados del contexto en el que se toma la decisión.

Con esta aproximación se busca reducir la influencia de eventos irrelevantes o ruidosos que inciden en la supremacía del instinto sobre lo racional. Encara una amplia gama de factores que influyen en la toma de decisiones, desde los individuales y psicológicos hasta los institucionales y culturales. Si se implementa de manera efectiva, la higiene del ruido podría ayudar a mejorar la toma de decisiones económicas.

Kahneman (2023) propone una serie de medidas para reducir el impacto del ruido en la economía, lo que incluye:

- La comprensión de los factores que contribuyen al ruido: Los investigadores deben esforzarse en comprender la naturaleza de sus inductores en la economía. Esto puede allanar el camino en el diseño de acciones que reduzcan su influencia.
- Desarrollo de métodos para medir y controlar el ruido: Esto facilitaría la identificación de los factores responsables del mismo y, en consecuencia, su gestión.
- Implementación de cambios en procesos y políticas: Con el fin de minimizar el impacto del ruido. Esto incluiría medidas para mejorar la transparencia, reducir el sesgo en la toma de decisiones y aumentar la disponibilidad de información precisa.

Iniciativas para la higiene del ruido

Ámbito individual:

- Fomentar la capacidad de los agentes económicos para identificar y corregir sesgos.
- Implementar herramientas que faciliten la evaluación de opciones y la reducción del impacto del ruido.
- Fortalecer la capacidad para gestionar emociones y estados de ánimo que puedan afectar la toma de decisiones.

Ámbito institucional:

- Promover la transparencia en la información económica y financiera.
- Diseñar estrategias para prevenir prejuicios en la formulación de políticas y normativas.
- Simplificar el acceso a datos económicos exactos y fiables.

Ámbito financiero:

- Implementación de *auditorías de ruido* para identificar y mitigar su impacto en las decisiones financieras.
- Desarrollo de estrategias de inversión que minimicen el efecto del ruido del mercado.
- Diseño de productos financieros que reduzcan la volatilidad y la incertidumbre.

Ámbito político:

- Impulsar la participación ciudadana y la inclusión de diversas perspectivas a través de la puesta en marcha de procesos deliberativos.

- Utilización de técnicas de análisis de datos de identificación de sesgos en la elaboración de políticas públicas.
- Creación de mecanismos de evaluación de medición del impacto de las regulaciones en la reducción del ruido.

Ámbito social:

- Desarrollo de programas educativos que enseñen a las personas a identificar y corregir sesgos en sus decisiones.
- Implementación de campañas de sensibilización sobre la importancia de la higiene del ruido.
- Creación de espacios de diálogo y debate para promover la reflexión crítica y la toma de decisiones informadas.

8. Conclusiones

Este trabajo resalta la intersección entre la economía, la neurociencia y la física cuántica, evidenciando el impacto de los sesgos cognitivos y el ruido en la toma de decisiones en un entorno saturado de información.

La ciencia económica está explorando el impacto de los sesgos cognitivos en el juicio humano, en un mundo caracterizado por la posverdad y la posfactualidad. Las creaciones humanas y las relaciones sociales también experimentan desviaciones y ruido, lo que dificulta la detección de errores y la toma de decisiones informadas. El auge de la inteligencia artificial y las redes sociales ha acentuado la importancia de la reflexión y la alineación para alcanzar una mejor convivencia entre la gente. Esta disruptión juega un papel significativo en la formación y difusión de creencias, prejuicios y desinformación.

Hemos analizado la relación de conceptos que, a priori, parecen no tener nada en común, como la complementariedad cuántica, los sesgos cognitivos, el ruido y la economía. La idea de Gazzaniga (2005) acerca de la complementariedad cuántica en la conciencia tiene su paralelismo en la economía. Para tomar decisiones efectivas, es esencial considerar que elementos como la oferta y la demanda, también la competencia y la cooperación, son dimensiones que se complementan entre sí.

La obra de Kahneman sobre los sesgos cognitivos nos ha mostrado cómo las desviaciones sistemáticas de la racionalidad pueden influir en las decisiones, las cuales a su vez serían el origen de pérdidas de oportunidades. Además, el ruido, tal como se ha discutido, agrega una capa

de complejidad adicional, haciendo que el comportamiento humano sea aún más impredecible en un mundo globalizado. Este enfoque ilustra la influencia del ruido en la toma de decisiones erradas y la perpetuación de las injusticias.

9. Recomendaciones

Este estudio propone un enfoque interdisciplinario para analizar la toma de decisiones económicas en contextos de incertidumbre. A través de la integración de principios de mecánica cuántica, neurociencia y economía conductual, se busca comprender mejor la interacción entre sesgos cognitivos, ruido y racionalidad limitada.

Futuras líneas de investigación:

Se recomienda priorizar la investigación en la intersección entre los principios cuánticos, la inteligencia artificial y la toma de decisiones económicas. Esto implica la realización de estudios experimentales controlados para evaluar el impacto del ruido y los sesgos cognitivos en la toma de decisiones, así como la aplicación de simulaciones computacionales para explorar modelos económicos desde una perspectiva cuántica. La comprensión y la cuantificación del *ruido* en los procesos económicos, tal como lo propone Kahneman (2023), es crucial para desarrollar estrategias de mitigación. Estas estrategias deberían abarcar la identificación de las fuentes del ruido, la creación de métodos para su medición y control, y la implementación de cambios en los procesos y políticas para minimizar su impacto.

Perspectivas económicas y políticas:

Desde una perspectiva económica, se recomienda examinar la economía desde una perspectiva multidimensional, considerando tanto los elementos racionales como los sesgos cognitivos (Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R., 2023). Comprender y gestionar estos factores es esencial para la toma de decisiones informadas y el desarrollo de políticas públicas más eficaces. En el ámbito político, la promoción de una cultura de libre expresión, como propone Sunstein (2017), es fundamental para contrarrestar el efecto distorsionador de las burbujas epistémicas en las redes sociales. Se requiere investigación sobre enfoques que fomenten un diálogo público más abierto y representativo en la era digital, explorando nuevos modelos para el ejercicio de la libertad de expresión (Sunstein, 2017).

Lineamientos para la acción:

La integración de estos hallazgos requiere la implementación de las siguientes acciones:

Diseño e implementación de políticas públicas: Se debe desarrollar y aplicar un marco regulatorio que incorpore los hallazgos de la nueva economía, promoviendo una gobernanza que fomente la deliberación, la diversidad de perspectivas y la reducción de la polarización.

Reducción del ruido y los sesgos: Se deben implementar estrategias para reducir el ruido y los sesgos en la toma de decisiones, tanto individuales como colectivas, basándose en las propuestas de Kahneman (2023).

Fomento de una cultura de revisión y adaptación: Se debe promover una cultura de revisión y adaptación continua de las políticas públicas, a la luz de nuevos conocimientos científicos, incluyendo una profunda consideración de las implicaciones éticas y sociales de integrar la neurociencia y la física cuántica en la economía, así como el establecimiento de las salvaguardas necesarias.

Implementación de algoritmos para el debate constructivo: Se deben diseñar algoritmos que favorezcan el debate constructivo y la exposición a diversos puntos de vista, contrarrestando la fragmentación y polarización en el espacio digital.

Desarrollo de programas educativos: Se deben implementar programas educativos que desarrollen las competencias necesarias para navegar en entornos complejos y saturados de datos, fomentando la capacidad de discernir y tomar decisiones informadas. Es crucial trascender las fronteras disciplinarias para abordar problemas complejos. La integración de diversos campos, como la economía, la neurociencia, la física cuántica y la psicología, puede dar lugar a soluciones innovadoras a los retos sociales actuales. Este enfoque proporciona un modelo para futuras investigaciones que aspiren a entender y mitigar la fragmentación del conocimiento y la acción en sociedades complejas.

Se requiere determinar los campos para futuros estudios. En especial sobre la relación entre los principios cuánticos, la inteligencia artificial y las decisiones económicas. Esto incluiría estudios experimentales de evaluación de impacto del ruido y los sesgos en entornos controlados. Además, de la aplicación de simulaciones por ordenador para indagar sobre la economía desde el ámbito cuántico.

La integración de estas ideas en la discusión académica fomenta una visión holística y matizada que es crucial para la evolución de la economía y la sociedad en el siglo XXI. La comprensión del ruido y la regulación de la tecnología son esenciales en el avance hacia un ambiente de equidad, participación y prosperidad.

Kahneman (2023) propone varias estrategias para atenuar el efecto del ruido en la economía. Estas opciones abarcan la comprensión de los elementos que generan dicho fenómeno, la creación de métodos para cuantificarlo y controlarlo, y la implementación de cambios en los procesos y políticas de manera de reducir su impacto.

10. Referencias

Ariely, D. (2008). *Predictably irrational: The hidden forces that shape our decisions*. Harper Collins.

Bronner, G., & Commission "Les Lumières à l'ère Numérique". (2022). *Les Lumières à l'ère numérique: Rapport de la Commission*. La Découverte.

Charillon, F. (2022). *Guerres d'influence – Les États à la conquête des esprits*. Odile Jacob.

Damasio, A. R. (2019). *Feeling and knowing: Making minds conscious*. Pantheon Books.

Gazzaniga, M. S. (2005). *El instinto de la conciencia* (Trad. R. Da Riva Muñoz). Paidós. (Obra original publicada en inglés: *The instinct of consciousness*).

Haven, E., & Khrennikov, A. (2013). *Quantum social science*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139003261>

Heisenberg, W. (1958). *Physics and philosophy: The revolution in modern science*. Harper & Brothers.

Heisenberg, W. (2004). *La parte y el todo: Conversaciones en torno a la física atómica* (Trad. R. Da Riva Muñoz). Ellago Ediciones. (Obra original publicada en alemán: *The part and the whole: Conversations about atomic physics*).

Hubbard, W. H. J. (2017). *Quantum economics, Newtonian economics, and law*. Coase-Sandor Working Paper Series in Law and Economics, University of Chicago Law School. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2926548>

Indset, A. (2021). *L'économie quantique*. Alisio.

IPCC. (2021). Summary for policymakers. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Eds.), *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.001>

Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.

Kahneman, D., Sibony, O., & Sunstein, C. R. (2023). *Noise: A flaw in human judgment*. HarperCollins.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1974). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263–292. <https://doi.org/10.2307/1914185>

Kiefer, C. (2022). *Albert Einstein, Boris Podolsky, Nathan Rosen: Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?* Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-47037-1>

Krey, U. (2009). *On the Financial Crisis 2008 from a Physicist's Viewpoint: A Spin-Glass Interpretation*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.0812.3378>

Planck, M. (1901). On the law of distribution of energy in the normal spectrum. *Annalen der Physik*, 4(6), 553–563. <https://doi.org/10.1002/andp.19013090310>

Shearmur, J., & Stokes, G. (Eds.). (2010). *The Cambridge companion to Popper*. Cambridge University Press.

Simon, H. A. (2000). Bounded rationality in social science: Today and tomorrow. *Mind & Society*, 1(1), 25–39. <https://doi.org/10.1007/BF02512227>

Sunstein, C. R. (2017). *#Republic: Divided democracy in the age of social media*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400890521>

Wallerstein, I. (1996). *Abrir las ciencias sociales: Informe de la Comisión Gulbenkian para la reestructuración de las ciencias sociales*. Siglo XXI.

Zettili, N. (2017). *Quantum mechanics: Concepts and applications* (2nd ed.). John Wiley & Sons.