Horizonte Académico
Revista Multidisciplinaria
***Recibido:09/09/2025 Aprobado:10/10/2025***

DOI: https://doi.org/10.70208/3007.8245.v5.n3.261

# *Decisiones en superposición: cómo el valor cuántico redefine la elección del consumidor*

Jose Daniel Condori Gutierrez
condorigutierrez10@gmail.com
https://orcid.org/0009-0008-2465-569X
Universidad Tecnica de Oruro - Facultades de Ciencias Económicas Financieras y Administrativas
Oruro - Bolivia

RESUMEN

El presente artículo propone el Modelo de Superposición Cuántica de Valor (SQV) como una alternativa innovadora para abordar la ambivalencia en las decisiones de consumo, superando las limitaciones de los modelos de utilidad esperada y la Prospect Theory. El objetivo principal fue demostrar que las preferencias no son entidades fijas, sino estados probabilísticos dinámicos que se colapsan en una elección observada al interactuar con un contexto particular. Para alcanzar este propósito, se aplicó un enfoque teórico-exploratorio acompañado de simulaciones computacionales, comparando el desempeño del SQV frente a un modelo clásico de elección racional en escenarios caracterizados por efectos de dominancia asimétrica y atracción. Los resultados muestran que el modelo cuántico logra replicar con mayor exactitud patrones empíricos, reflejados en divergencias de Jensen–Shannon y log-verosimilitudes negativas más bajas en comparación con los enfoques tradicionales. Estos hallazgos corroboran que el valor económico no constituye una magnitud lineal ni estática, sino un fenómeno emergente y contextual, en sintonía con descubrimientos recientes en econofísica y neuroeconomía. En consecuencia, el marco SQV ofrece un vínculo formal entre las ciencias del comportamiento y la teoría cuántica de decisiones, con aplicaciones prácticas en la fijación dinámica de precios, el diseño de experiencias para usuarios y el desarrollo de algoritmos de recomendación en mercados digitales complejos.

***Palabras clave**:* superposición cuántica de valor (sqv), teoría de la decisión cuántica (qdt), economía del comportamiento, neuroeconomía, mercados digitales

# *Overlapping Decisions: How Quantum Value Redefines Consumer Choice*


## ABSTRACT

This article proposes the Quantum Value Superposition Model (SQV) as an innovative alternative to address ambivalence in consumer decision-making, overcoming the limitations of expected utility models and Prospect Theory. The main objective was to demonstrate that preferences are not fixed entities but dynamic probabilistic states that collapse into an observed choice when interacting with a particular context. To achieve this, a theoretical-exploratory approach was applied, supported by computational simulations comparing the performance of the SQV model with a classical rational-choice framework in scenarios characterized by asymmetric dominance and attraction effects. The results show that the quantum model more accurately reproduces empirical patterns, reflected in lower Jensen–Shannon divergences and negative log-likelihoods compared to traditional approaches. These findings confirm that economic value is neither a linear nor a static magnitude, but rather an emergent and contextual phenomenon, consistent with recent discoveries in econophysics and neuroeconomics. Consequently, the SQV framework provides a formal link between behavioral sciences and quantum decision theory, with practical applications in dynamic pricing, user experience design, and the development of recommendation algorithms in complex digital markets.



***Keywords***: quantum value superposition (sqv), quantum decision theory (qdt), behavioral economics, neuroeconomics, digital markets

## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas fundamentales de las ciencias sociales y la economía es tomar decisiones bajo incertidumbre. El Moral Machine Experiment, llevado a cabo por el MIT (Awad et al., 2018), demostró que las decisiones humanas no se basan en reglas racionales fijas, incluso cuando se enfrentan a dilemas extremos. En cambio, son influenciadas tanto por elementos culturales y sociales como por la manera en que se presentan las opciones.

De forma paralela, la economía conductual ha observado desviaciones sistemáticas de las teorías de la Utilidad Esperada y de la Elección Racional. Sesgos como la dominancia asimétrica, la atracción y las paradojas de Ellsberg y Allais evidencian que los agentes económicos responden de manera sensible a las presiones cognitivas y contextuales, en vez de maximizar las utilidades estáticas.

Debido a estas limitaciones, surgieron modelos intermedios como la teoría de la conducta planificada o el proceso de toma de decisiones del consumidor Howard-Sheth. Estos modelos incluyen el efecto de las reglas sociales y del control percibido, además de la Prospect Theory (Kahneman & Tversky, 1979), que estableció el concepto de aversión a la pérdida. Sin embargo, estas teorías siguen tratando las preferencias como entidades relativamente estables y explican sesgos de manera fragmentada.

Los progresos recientes en la implementación de la teoría cuántica en las ciencias sociales brindan un marco alternativo. Modelos como los Modelos Cognitivos Cuánticos y la Teoría de Probabilidad Cuántica entienden las decisiones como estados de superposición, que pueden ser interferidos y entrelazados. Esta perspectiva posibilita la captura de fenómenos que en la economía conductual aparecen como anomalías dispersas dentro de un único marco.

En este artículo, planteamos el concepto de **Superposición Cuántica de Valor (SQV)**. Argumentamos que los gustos y preferencias no son magnitudes fijas, sino estados potenciales que unen expectativas, información y contexto; estos se materializan únicamente en el momento de la decisión, análogo a como ocurre con el colapso de un estado cuántico en física.

Nuestra contribución es doble. En primer lugar, estructuramos el marco SQV en un modelo matemático que amplía la probabilidad cuántica al campo de la elección económica. En segundo lugar, mediante simulaciones y estudios comparativos, demostramos que SQV replica con más exactitud

patrones empíricos bien documentados que Prospect Theory no logra captar de forma unificada, como las paradojas de Allais y Ellsberg, además de los efectos de atracción. Estos resultados, en general, indican que SQV puede ser una base más amplia para investigar la toma de decisiones en un contexto incierto.

## Revisión de literatura

### Modelos y teorías clásicas de valor y decisión

#### Prospect Theory y Economía del Comportamiento

La Prospect Theory, desarrollada por Kahneman y Tversky en 1979, evidenció que los seres humanos tienen una valoración asimétrica de los resultados: reaccionan con mayor sensibilidad frente a las pérdidas que ante las ganancias. La economía del comportamiento, que explica cómo los agentes infringen de manera sistemática los axiomas de la racionalidad clásica, fue fundada a partir de este descubrimiento. El marco se amplió con modelos como la Teoría de la Prospectiva Acumulativa (CPT) y la Teoría de la Utilidad Dependiente del Rango (RDU); sin embargo, estos no solucionaron fenómenos de ambivalencia y reversión de preferencias.

#### Teoría del Valor Subjetivo y Elección Racional

La economía neoclásica se fundamentó en la teoría del valor subjetivo, defendida por Menger, Jevons y Walras, que sostiene que el valor está determinado por la utilidad individual percibida. Esta visión se ocupó del lugar de la teoría del valor-trabajo de Smith y Ricardo, permitiendo que aparecieran la Teoría de la Utilidad Esperada (TEE) y la Teoría de la Elección Racional (Von Neumann & Morgenstern, 1944). Estos modelos normativos consideran a los agentes como maximizadores racionales de utilidad, lo cual lleva a la estabilidad del equilibrio en el mercado.

### Modelos clásicos de intención y decisión del consumidor

En la psicología del consumo, se encuentra la teoría de la conducta planificada (TPB) (Ajzen, 1991), argumentó que las actitudes, las normas subjetivas y el control percibido determinan las intenciones conductuales. En cuanto a Howard-Sheth, este modelo describió el proceso de decisión del consumidor como una serie lineal de fases (elección, evaluación y atención). Aunque estos modelos

contribuyeron a entender la conducta de adquisición, siguen siendo limitados al asumir procesos secuenciales y deterministas.

### Economía del comportamiento: sesgos, encuadre y relatividad del valor

Se incluyeron prejuicios cognitivos en la economía conductual y heurísticas (por ejemplo, encuadre, efecto de dotación, anclaje) en los modelos tradicionales. Estos descubrimientos evidencian que el valor no es inmutable ni objetivo, sino que está influenciado por procesos contextuales y cognitivos. Por ende, la valoración se comprende como un fenómeno dinámico que es relativo al observador y dependiendo del contexto.

## Fundamentos interdisciplinarios

### Neuroeconomía y valor relativo

La corteza orbitofrontal medial, un circuito cerebral que codifica la disposición a pagar (DAP), es uno de los circuitos cerebrales para la valoración que han sido descubiertos gracias a los progresos en neurociencia. Según estudios hechos con fMRI, las señales de marketing (como el precio o la marca) modifican las vivencias subjetivas de preferencia y placer (Plassmann et al., 2007, 2008). Estos descubrimientos fortalecen la noción de que el valor no es una entrada estática, sino un proceso activo, dinámico y contextual, que puede derrumbarse en el instante de tomar la decisión.

### Econofísica y sistemas complejos

La econofísica utiliza instrumentos de la física estadística (como transiciones de fase, leyes de potencia y redes de agentes) para describir los fenómenos económicos, brindando explicaciones a dinámicas emergentes que no se ajustan a marcos lineales (Mantegna y Stanley, 2000).

## Fundamentos Teóricos de la Mecánica Cuántica Aplicados a la Economía

### Principio de Superposición

La capacidad que tiene un sistema cuántico de encontrarse en múltiples estados simultáneamente hasta que se realiza la medición se llama superposición, según la mecánica cuántica. Dentro del marco del modelo SQV, este principio se traduce en la posibilidad de que las preferencias de los consumidores coexistan a la vez en varios estados de valoración:

$$|\psi\rangle = \alpha\,|V_1\rangle + \beta\,|V_2\rangle + \gamma\,|V_3\rangle$$

donde $|\psi\rangle$ representa el estado cuántico del valor percibido, $|V_i\rangle$ son los estados de valor específicos, y $\alpha, \beta\beta, \gamma\gamma$ son las amplitudes de probabilidad complejas que satisfacen la condición de normalización $|\alpha|2+|\beta|2+|\gamma|2=1$.

Colapso de la Función de Onda del Valor

El colapso de la **función de onda** es el instante decisivo en que la superposición de valores se reduce a un determinante específico. Este proceso ocurre cuando factores contextuales actúan como "mediciones" que fuerzan al sistema de decisión a adoptar un estado definido. La regla de Born rige el colapso, y la probabilidad de que un estado específico se colapse está determinada por:

$$P(V_i) = |\langle V_i | \psi \rangle|2$$

Modelos cuánticos de decisión

Quantum Decision Theory (QDT) y Quantum Probability Theory (QPT)

Una corriente emergente en psicología y economía emplea la probabilidad cuántica para modelar decisiones. La probabilidad cuántica se amplía en la modelación de decisiones a través de la QDT (Busemeyer & Bruza, 2012; Yukalov & Sornette, 2010). Las preferencias se manifiestan en forma de vectores dentro de un espacio de Hilbert y pueden persistir en estado de superposición hasta que una decisión (observación) provoca su colapso. La QPT describe sucesos de interferencia intencional y no conmutatividad (P(A|B) ≠ P(B|A)). QPT reemplaza la probabilidad de Kolmogorov por amplitudes complejas. La probabilidad de elegir una opción depende de la **interferencia** entre caminos cognitivos:

$$P(A) = |\alpha e^{i\phi_1} + \beta e^{i\phi_2}|2.$$

Esto permite modelar cambios drásticos en preferencias cuando se introduce un señuelo o cambia el orden.

Estos enfoques explican fenómenos que la probabilidad clásica no puede explicar: efectos de interferencia, contextualidad , orden de las preguntas y violaciones de la aditividad ( Busemeyer y Bruza , 2012; Pothos y Busemeyer , 2009). Estudios empíricos han demostrado que los modelos cuánticos predicen mejor ciertos patrones de elección que las teorías clásicas (Favre et al., 2016).

### Quantum Cognitive Models

Estos modelos aplican la teoría de la medición cuántica para explicar de qué manera las decisiones y percepciones cambian debido al contexto y a la secuencia, lo cual no se había notado antes en la teoría clásica.

### Quantum-Like Bayesian Networks (QLBNs) y Model Quantum Decision of Markov (MQDM)

Las QLBNs amplían las redes bayesianas tradicionales para gestionar hipótesis que están en superposición. El modelo de decisión cuántico de Markov (MQDM) formaliza decisiones secuenciales en condiciones inciertas, combinando la evolución dinámica con la medición parcial.

### Quantum Behavioral Economics y Quantum Game Theory

La economía conductual cuántica redefine los sesgos de comportamiento (racionalidad limitada, teoría de la perspectiva) como fenómenos de interferencia. La teoría de juegos cuántica, que emplea entrelazamiento y superposición en la competencia estratégica, pronostica equilibrios inestables y fracasos súbitos de estrategias.

### Extensiones cuánticas y principios avanzados

### Teoría de la Propensión

Sustituyendo las utilidades fijas por distribuciones dinámicas de tendencia a actuar, describe decisiones como funciones de propensión probabilística.

### Operador de Valor Cuántico y Estado de Valor

Dentro del marco SQV, se modela el valor percibido de una decisión como un operador cuántico de valor $\hat{V}$ establecido en un espacio de Hilbert $\boldsymbol{\mathcal{H}}$. El estado de preferencia del consumidor antes de la medición (la elección) se representa como una superposición lineal de alternativas posibles:

$$|\psi\rangle = \sum_i \quad a_i|A_i\rangle, \qquad con \sum_i \quad |a_i|^2 = 1,$$

donde $|A_i\rangle$ son las opciones de decisión y $a_i$ son amplitudes complejas que contienen información acerca de la fuerza y la fase relativa de cada preferencia.

Se calcula el valor esperado de la decisión en el contexto mencionado a través de:

$$V = \langle\psi|\hat{V}|\psi\rangle.$$

Esta formulación combina la información contextual y las expectativas: el acto de observar (el marco o contexto de la elección) derrumba el estado superpuesto $|\psi\rangle$ en una alternativa específica.

Entrelazamiento contextual: en SQV, las opciones están interconectadas; si se cambia una opción, su orden de presentación o el contexto, esto modifica la estructura de interferencia y, como consecuencia, también la probabilidad de las demás opciones. Este fenómeno refleja transformaciones en las preferencias y efectos de señuelo que no tienen explicación a partir de probabilidades tradicionales.

### Entanglement Contextual y Quarter Law

El **entrelazamiento contextual** señala que las decisiones de antaño y las actuales se relacionan de manera no clásica. El Quarter Law valida el factor de atracción cuántico al prever desviaciones medias de 0.25 entre probabilidades cuánticas y clásicas.

### Paradojas Clásicas bajo un Marco Cuántico

Utilizando interferencias y decoherencia parcial, se puede dar una interpretación unificada de las paradojas de Allais, Ellsberg y Machina bajo SQV.

### Aplicaciones cuánticas en consumo y marketing

### Propuestas formales: operadores de valor y factores de atracción

Las extensiones formales más recientes se implementan de manera directa en la valoración. Xin y Xin (2022) presentan un operador de densidad de valor para formalizar preferencias y creencias como estados cuánticos. Por otro lado, los modelos híbridos incluyen un "factor de atracción" para captar interferencias subjetivas (Yukalov y Sornette, 2016). Estos trabajos explican métodos para traducir la intuición de la superposición de valores en algoritmos que se pueden simular y en predicciones empíricas.

### Usos cuánticos en el consumo y marketing digital

### Quantum-Inspired Sentiment Analysis (QISA) y Quantum NLP

QISA y QNLP, al representar las emociones y opiniones como estados cuánticos, posibilitan la captura de matices semánticos y ambivalencias que los modelos tradicionales pasan por alto, lo cual mejora la segmentación y la personalización.

### Quantum Reinforcement Learning y Recommender Models

Los algoritmos de aprendizaje por refuerzo cuántico, a través de la superposición, aprenden preferencias simultáneamente. Los modelos de recomendación que se basan en el entrelazado modifican las sugerencias de manera dinámica, dependiendo de correlaciones ocultas entre los consumidores.

### Quantum Cryptography, Blockchain y Neural Networks

El blockchain cuántico y la criptografía cuántica aseguran la fiabilidad y la seguridad en las plataformas de consumo. Las matrices de pago estratégicas cuánticas brindan una, en tanto que las redes neuronales cuánticas combinan la neuroeconomía y el SQV para representar preferencias de forma dinámica, mientras que las Quantum Strategic Payoff Matrices ofrecen una visión probabilística flexible de la competencia estratégica.

## 8. Lagunas en la literatura y la contribución de SQV

Aunque han habido progresos importantes, todavía existen brechas fundamentales:

- La QDT se combina con escasos estudios que utilizan medidas económicas directas de valor, como los precios revelados o la disposición a pagar (WTP).
- Existe una falta de experimentos que comparen las predicciones clásicas con las basadas en la teoría cuántica en contextos de mercado reales o simulados.
- Los formalismos cuánticos no tienen traducción en instrumentos que puedan utilizarse para diseñar precios dinámicos y UX.

El modelo de Valor Cuántico de Superposición (SQV) trata estas brechas a través del siguiente procedimiento:

- Expresar las preferencias como estados que se superponen,
- Incluir operadores contextuales que registran el marco y la interferencia.
- Creación de experimentos y simulaciones que comparen modelos cuánticos y clásicos.
- Sugerir usos prácticos en mercados digitales y algoritmos de pronóstico.

## 9. Resumen crítico y posicionamiento

La literatura coincide en tres aspectos: (a) el valor es flexible y depende del contexto, (b) se basa en neuronas dinámicas y (c) los modelos cuánticos presentan beneficios explicativos respecto a las probabilidades clásicas. El modelo SQV se establece como un puente entre la teoría, la evidencia y la aplicación, conectando puntos de vista conductuales, cuánticos y neuroeconómicos en un marco formal y verificable que puede tener un efecto significativo en la economía digital.

## METODOLOGÍA

Esta investigación toma un enfoque teórico-exploratorio, el cual se enriquece mediante simulaciones por computadora. Se fundamenta en la articulación y síntesis de conceptos provenientes de la teoría del valor económico y de la mecánica cuántica (principio de superposición). La metodología se articula en tres niveles interdependientes, a los cuales se les añade un marco de simulación riguroso:

Nivel epistémico: Esta investigación tiene una perspectiva transdisciplinaria y considera la economía no solamente como un sistema que distribuye recursos, sino también como un campo dinámico que puede ser modelado con herramientas de la física teórica. El principio de superposición se emplea para manifestar que las valoraciones económicas ocurren a la vez, ya sea como formalización matemática o como elaboración metafórica.

Nivel teórico: La investigación combina las premisas de la teoría clásica del valor (Marx, Smith, Ricardo) con las de la teoría del valor subjetivo (Jevons, Menger, Walras), a fin de demostrar que el valor no es una entidad invariable o única, sino que depende de diversas circunstancias y contextos al mismo tiempo.

### Nivel de operaciones y métodos:

- Modelación conceptual: Empleo de analogías formales entre situaciones cuánticas y configuraciones de valor económico.

Simulación teórica: Elaboración de escenarios donde un solo bien o servicio tiene sobreposiciones de valor que dependen de las preferencias personales, las condiciones del mercado y los efectos externos. Se llevaron a cabo simulaciones en computadoras usando Python en Google Colab, con el propósito de modelar decisiones discretas de elección en diversos contextos alternativos.

Se elaboraron tres escenarios particulares: (A) una colección fundamental de tres posibilidades, (B) la incorporación de una opción parecida para provocar un efecto de atracción, y (C) la inserción de un señuelo para generar un efecto de dominancia asimétrica.

Los atributos de las alternativas (precio, calidad y diseño) se generaron de forma independiente (factor de inflación de la varianza [FIV] ≈ 1,0). Se realizaron un total de 5000 iteraciones de simulación, con métricas que incluyeron probabilidad observada, entropía, divergencia de Jensen-Shannon (JS) y log-verosimilitud negativa (NLL). Se utilizó un procedimiento bootstrap con mil repeticiones para evaluar la robustez en muestras de distintas dimensiones (1.000, 10.000 y 50.000).

- Estudio comparativo: confrontar los hallazgos del modelo con las perspectivas económicas tradicionales heterodoxas y neoclásicas, superponiendo proyecciones de un modelo tradicional de elección racional con una variante inspirada en la mecánica cuántica que incluye posibles efectos de interferencia entre opciones.

El marco metodológico es principalmente conceptual-cualitativo, pero se mantiene abierto a futuras formalizaciones matemáticas mediante modelos de probabilidad cuántica y la teoría de redes, ofreciendo el elemento de simulación una dimensión empírica robusta a la exploración teórica.

## RESULTADOS

Se realizaron simulaciones computacionales utilizando Python, ejecutado dentro de Google Colab, para modelar decisiones de elección discretas en varios escenarios alternativos. Las predicciones derivadas de un modelo clásico de elección racional se compararon con las de una variante de inspiración cuántica, que incorpora posibles efectos de interferencia entre alternativas. Se construyeron tres escenarios distintos: (A) un conjunto de referencia de tres alternativas, (B) la adición de una alternativa similar para inducir un efecto de atracción y (C) la introducción de un señuelo para crear un efecto de dominancia asimétrica. Los atributos de las alternativas (precio, calidad y diseño) se generaron de forma independiente (factor de inflación de la varianza [VIF] ≈ 1,0). Se realizó un total de 5000 iteraciones de simulación, con métricas que incluían probabilidad observada, entropía, divergencia de Jensen-Shannon (JS) y log-verosimilitud negativa (NLL) calculada. Posteriormente, se

aplicó un procedimiento bootstrap con 1.000 repeticiones y se evaluó el comportamiento de estas métricas bajo diferentes tamaños de muestra (1.000, 10.000 y 50.000).

Correlaciones y VIF (Independencia Inicial)

Las variables exhibieron correlaciones cercanas a cero y valores del factor de inflación de la varianza (VIF) de aproximadamente 1,0, lo que confirma la independencia entre los atributos en la fase inicial.

Probabilidades clásicas y observadas

En el Escenario B (con una alternativa similar), se observó un cambio en las preferencias: el modelo clásico asignó mayor peso a B1 (0,364), mientras que el resultado clásico observado fue B1 = 0,371. En cambio, el modelo de inspiración cuántica observado arrojó B1 = 0,315, con un aumento notable en B2 (0,171 frente a 0,110), lo que refleja la influencia de los efectos de interferencia.

Métricas de ajuste

El modelo de inspiración cuántica demostró un ajuste superior en comparación con el modelo clásico, como lo indican las siguientes métricas:

JS (observado vs. clásico) = 0,0049

JS (observado vs. cuántico) = 0,0001

NLL (observado | clásico) = 1,3846

NLL (observado | cuántico) = 1,3643

**Tabla 1:** Resultados de Bootstrap para entropía y desviación

| Métrico | Medio |
|---|---|
| Entropía | 1.966 |
| Desviación | 0.697 |

Nota: Elaboracion propia, 2025

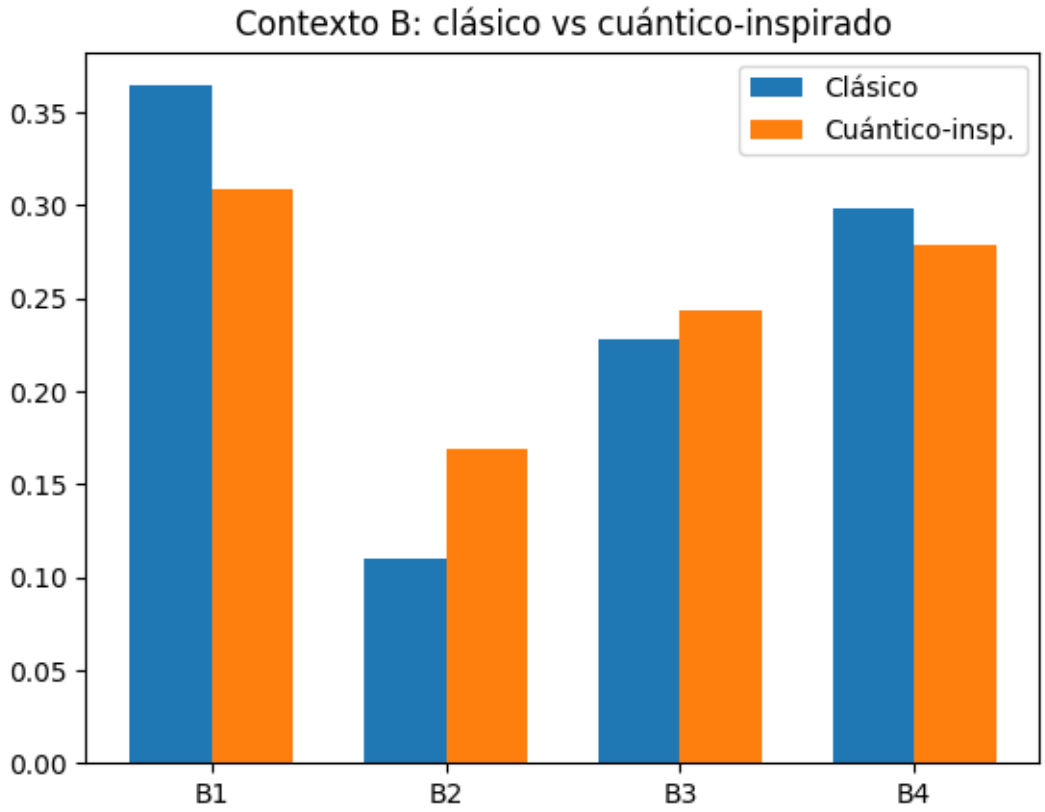
**Tabla 2:** Resultados por tamaño de muestra

| Tamaño de la muestra | Entropía | Desviación | Índice combinado |
|---|---|---|---|
| 1.000 | 1.959 | 0.691 | 0.667 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10.000 | 1.969 | 0.687 | 0.833 |
| 50.000 | 1.967 | 0.686 | 0.500 |

Nota: Elaboracion Propia, 2025

**Gráfico 1.** Gráfico de robustez del modelo (Entropía vs. Desviación)




El gráfico 1 muestra gráficamente la robustez del modelo SQV para diferentes tamaños de muestra, confirmando la estabilidad observada en la Tabla 2.

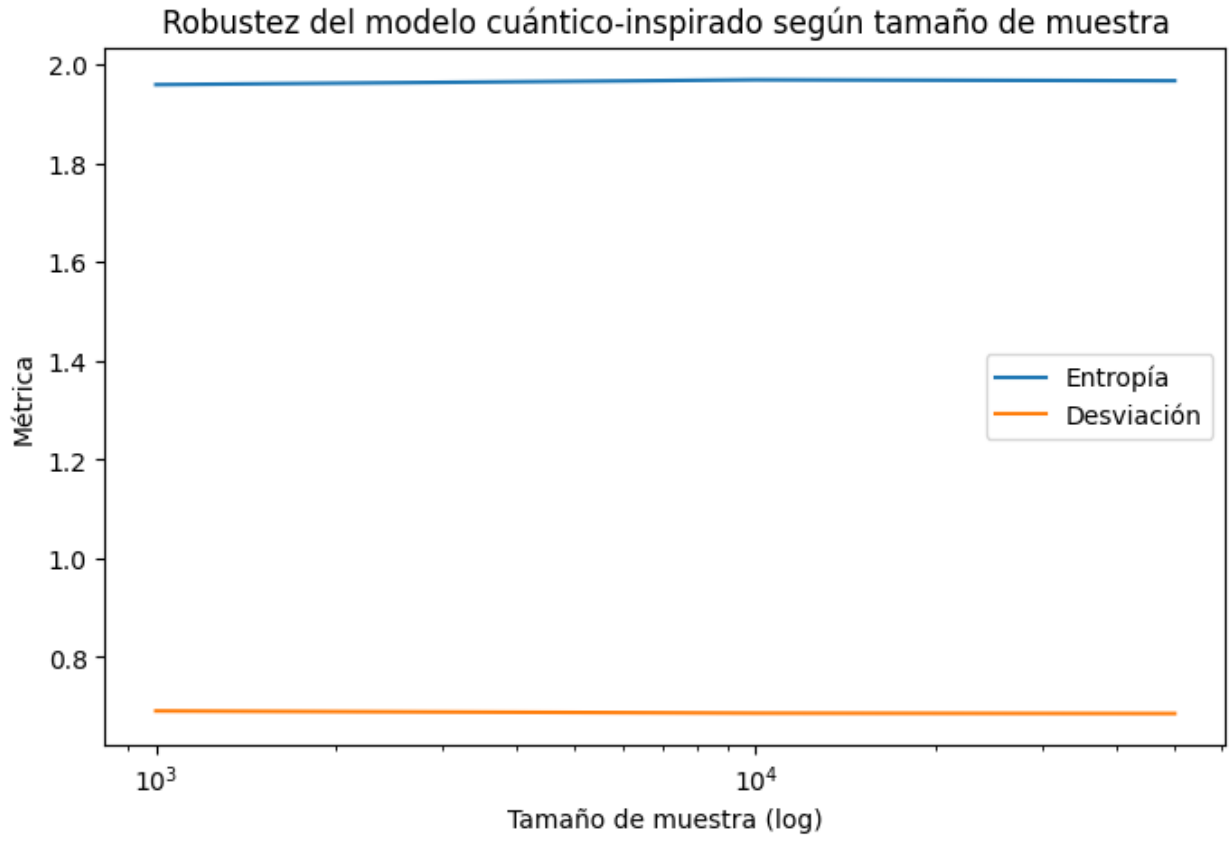
## DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación resaltan lo novedoso y sólido que es el modelo de superposición cuántica aplicado al valor económico, el cual ha sido validado a través de simulaciones por computadora. Los resultados muestran que, al incluir alternativas o señuelos parecidos, el comportamiento de selección presenta efectos no lineales, lo cual concuerda con fenómenos como la dominancia asimétrica y la atracción. Esto es coherente con el rendimiento superior del modelo de inspiración cuántica sobre su contraparte clásica, como lo demuestra una menor divergencia de Jensen-Shannon (JS) y una menor log-verosimilitud negativa (NLL). Las métricas de entropía y

desviación progresaron simultáneamente, revelando diferencias constantes de cerca de 1,6 unidades. Esto indica que su aporte al análisis es relativamente redundante. La fortaleza de estos resultados se corroboró también a través de procedimientos bootstrap (1000 repeticiones) y cambios en los tamaños de muestra (1000, 10 000 y 50 000), los cuales mantuvieron la estabilidad de las conclusiones bajo todas las circunstancias. En términos generales, las simulaciones brindan pruebas contundentes de que los modelos inspirados en la mecánica cuántica logran captar patrones de elección que no son explicados con suficiente claridad por los métodos clásicos, lo cual fortalece la validez del marco aplicado.

El modelo de superposición cuántica, más allá de estas visiones empíricas, representa un progreso teórico importante con respecto a las teorías neoclásicas, que históricamente han vinculado el valor con relaciones causales específicas (por ejemplo, utilidad marginal, trabajo, oferta y demanda). Por el contrario, la perspectiva cuántica sostiene que el valor no es una entidad estable, sino un constructo de probabilidad que tiene la capacidad de exhibir diversas magnitudes dependiendo del contexto en que se lo observe, como los agentes, los mercados y las instituciones. La compra y la fijación de precios se entiende como un "colapso de la función de onda", en el que se resuelve la superposición de valores posibles en un único resultado observable. Este modelo es capaz de captar con eficacia la complejidad de los ecosistemas digitales y de plataformas, en los que las mercancías representan al mismo tiempo valor simbólico, valor especulativo, valor de red y valor de uso.

Gráfico 2. Gráfico de comparación Contexto B (clásico vs cuántico-inspirado)




Este marco no minimiza la función del trabajo en la teoría del valor-trabajo; más bien, lo incluye como uno de los múltiples estados factibles en la superposición de valor, lo cual posibilita una interpretación más compleja y dinámica del proceso de valorización. Este paradigma, que va más allá de la teoría económica, ayuda a crear modelos en situaciones de incertidumbre extrema, como las criptomonedas, los mercados financieros y las plataformas digitales. Al hacerlo, sugiere una separación epistemológica: el valor no es capaz de ser entendido como una magnitud lineal y fija, sino como una entidad no clásica, que puede experimentar superposiciones, colapsos y fenómenos emergentes. Este enfoque integrador establece un vínculo entre los hallazgos de la simulación empírica y una perspectiva teórica transformadora, lo que brinda una base para investigaciones futuras y aplicaciones prácticas en el dinámico escenario económico.

En resumen, el debate apoya que el SQV extiende la teoría de la economía del comportamiento y crea un campo interdisciplinario entre física cuántica, psicología y economía para entender y predecir la toma de decisiones en condiciones inciertas y complejas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


Kahneman , D. (1979). Economía métrica yo ci. Econométrica , 47(2), 263-291.

Xin, L. y Xin, H. (2022). ¿Puede el observador conocer el estado del gato de Schrödinger sin abrir la caja? Preimpresión de arXiv arXiv:2208.13225.

Pothos , EM, y Busemeyer , JR (2009). Una explicación de probabilidad cuántica para las violaciones de la teoría de la decisión racional. Actas de la Royal Society B: Biological Sciences, 276(1665), 2171–2178 . comportamiento del consumidor . Economica , 5(17), 61–71.

Von Neumann, J., y Morgenstern, O. (1944). Teoría de juegos y comportamiento económico. Princeton University Press.

Busemeyer , JR, y Bruza , PD (2012). Modelos cuánticos de cognición y decisión. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511997716

Favre, M., Wittmann , M., y Knoch , D. (2016). Teoría de la decisión de tipo cuántico: Una comparación con la teoría prospectiva. Journal of Behavioral Decision Making, 29(4), 345-356. https://doi.org/10.1002/bdm.1885

Ferro, GM, Kovalenko , T., y Sornette , D. (2021). La teoría cuántica de la decisión amplía la utilidad esperada dependiente del rango y la teoría de la perspectiva acumulativa. Journal of Economic Psychology, 86, Artículo 102417. https://doi.org/10.1016/j.joep.2021.102417

Mantegna, RN, y Stanley, HE (2000). Introducción a la econofísica : Correlaciones y complejidad en finanzas. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511755767

Yukalov , VI, y Sornette , D. (2009). Procesamiento de la información en la teoría cuántica de decisiones. Entropy, 11(4), 1073-1120. https://doi.org/10.3390/e11041073

Yukalov , VI, y Sornette , D. (2011). Teoría de decisiones con interferencia prospectiva y entrelazamiento. Physical Review E, 84(2), Artículo 021139. https://doi.org/10.1103/PhysRevE.84.021139

OpenAI . (2024). ChatGPT (versión del 10 de junio) [Modelo de lenguaje extenso]. https://chat.openai.com/chat

DeepSeek (2025). DeepSeek ( Versión R1 ) [Modelo de lenguaje extenso]. https://www.deepseek.com

xAI . (2025). Grok ( Versión 3) [Modelo de lenguaje grande]. https://grok.x.ai

Awad, E., Dsouza, S., Kim, R., Schulz, J., Henrich, J., Shariff, A., ... & Rahwan, I. (2018). The moral machine experiment. Nature, 563(7729), 59-64.

Hancock, T. O., Broekaert, J., Hess, S., & Choudhury, C. F. (2020). Quantum choice models: A flexible new approach for understanding moral decision-making. Journal of choice modelling, 37, 100235.

Maksymov, I. S. (2025). Cognition in Superposition: Quantum Models in AI, Finance, Defence, Gaming and Collective Behaviour. arXiv preprint arXiv:2508.20098.

Yukalov, V. I., & Sornette, D. (2014). Conditions for quantum interference in cognitive sciences. Topics in Cognitive Science, 6(1), 79-90.

Garity, C. P. (2012). Paradoxes and consumer decision-making. Louisiana State University and Agricultural & Mechanical College.

Simon, J., Wang, Y., & Keller, L. R. (2010). Paradoxes and violations of normative decision theory.

Sáez-Ortuño, L., Huertas-Garcia, R., Forgas-Coll, S., Sánchez-García, J., & Puertas-Prats, E. (2024). Quantum computing for market research. Journal of Innovation & Knowledge, 9(3), 100510.

## Apendice

## Apéndice A

### Código de simulación de agentes de elección

El siguiente código documenta los pasos esenciales de la simulación: generación de atributos independientes, construcción de contextos de elección, modelos clásico y cuántico-inspirado, simulación de elecciones y métricas de ajuste. Fue implementado en Python 3.10 y ejecutado en Google Colaboratory.

```
# --- Importación de librerías esenciales ---
import numpy as np, pandas as pd
from statsmodels.stats.outliers_influence import variance_inflation_factor
from statsmodels.tools.tools import add_constant
from scipy.special import softmax
from scipy.stats import entropy

# --- Generación de atributos y verificación de independencia ---
np.random.seed(42)
n = 3000
precio  = np.random.normal(50, 10, n)
calidad = np.random.normal(7,  1.5, n)
diseno  = np.random.normal(6,  1.0, n)

X = pd.DataFrame({"precio": precio, "calidad": calidad, "diseno": diseno})

def vif(df):
    Z = add_constant(df)
    return pd.DataFrame({
        "Variable": Z.columns,
        "VIF": [variance_inflation_factor(Z.values, i) for i in range(Z.shape[1])]
    })

print("Correlaciones:\n", X.corr())
print("VIF:\n", vif(X))

# --- Contextos de elección ---
opciones_A = pd.DataFrame({
```

```
    "precio":  [48, 55, 50],
    "calidad": [7.5, 6.8, 7.0],
    "diseno":  [6.2, 6.0, 6.5]
}, index=['A1', 'A2', 'A3'])

opciones_B = pd.DataFrame({
    "precio":  [48, 55, 50, 49],
    "calidad": [7.5, 6.8, 7.0, 7.4],
    "diseno":  [6.2, 6.0, 6.5, 6.1]
}, index=['B1', 'B2', 'B3', 'B4'])

# --- Modelo clásico (Logit multinomial) ---
beta = np.array([-0.07, 0.9, 0.4])

def probs_logit(opciones, beta):
    U = opciones.values @ beta
    return pd.Series(softmax(U), index=opciones.index)

pB_classic = probs_logit(opciones_B, beta)

# --- Modelo cuántico-inspirado ---
def quantum_like_probs_from_utilities(utilidades, beta_q, sim_pairs, gamma=0.25, phase=1.0):
    exp_vals = np.exp(beta_q * utilidades)
    p_class = exp_vals / exp_vals.sum()
    a = np.sqrt(p_class.values)

    a_new = a.copy()
    for (i, j) in sim_pairs:
        if i < len(a) and j < len(a):
            a_new[i] += gamma * phase * a[j]
            a_new[j] += gamma * phase * a[i]

    p_q = a_new**2
    p_q = p_q / p_q.sum()
    return pd.Series(p_q, index=utilidades.index)
```

```
utilidades_B = pd.Series(np.dot(opciones_B.values, beta), index=opciones_B.index)
pB_q = quantum_like_probs_from_utilities(utilidades_B, beta_q=1.0, sim_pairs=[(0, 3)], gamma=0.35)

# --- Simulación de elecciones ---
rng = np.random.default_rng(123)

def sample_choices(p, N=5000):
    return rng.choice(p.index, size=N, p=p.values)

obsB_quantum = pd.value_counts(sample_choices(pB_q, N=5000)) / 5000

# --- Métricas de ajuste ---
def align(p, q):
    idx = sorted(set(p.index) | set(q.index))
    p2 = p.reindex(idx, fill_value=0.0).values
    q2 = q.reindex(idx, fill_value=0.0).values
    return np.array(p2), np.array(q2)

def js_divergence(p, q):
    p2, q2 = align(p, q)
    m = 0.5*(p2+q2)
    return 0.5*entropy(p2, m) + 0.5*entropy(q2, m)
def log_likelihood(obs, pred):
    p2, q2 = align(obs, pred)
    q2 = np.clip(q2, 1e-12, 1.0)
    return -np.sum(p2 * np.log(q2))
print("JS clásico:", js_divergence(obsB_quantum, pB_classic))
print("JS cuántico:", js_divergence(obsB_quantum, pB_q))
```