Aplicación de la Lógica Difusa en la Toma de Decisiones Financieras

Aplicación al Caso de los Estudiantes de la Institución Universitaria de Envigado

Andrea Carolina López Arenas

Facultad de Ciencias Empresariales, Institución Universitaria de Envigado

Administración Financiera

Asesor

Raúl David Ruiz Escobar

Mayo de 2024

Resumen

Este proyecto de investigación se centra en explorar cómo la Lógica Difusa influye en la toma de decisiones financieras, específicamente en el caso de los estudiantes de la Institución Universitaria de Envigado. A lo largo del informe, se abordan conceptos clave como la Teoría de Portafolios, la Economía Conductual y los Perfiles de Riesgo.

Se destaca la importancia de considerar la incertidumbre, la imprecisión y la complejidad en el entorno financiero, que no siempre se ajusta a la visión tradicional de los inversionistas como actores completamente racionales. Se propone un enfoque que integre la Lógica Difusa para mejorar la toma de decisiones financieras, reconociendo la subjetividad y la ambigüedad presentes en este campo.

La metodología utilizada incluye la aplicación de una encuesta a 102 estudiantes, con el objetivo de obtener información relevante sobre sus comportamientos y actitudes financieras. Se analizan diferentes aspectos, como la propensión al endeudamiento, la impulsividad en las decisiones financieras, la búsqueda de valor en las compras, la disposición a reducir gastos y la voluntad de renunciar a gastos innecesarios para alcanzar metas financieras.

Los resultados obtenidos permiten identificar patrones de comportamiento y preferencias financieras entre los estudiantes encuestados, lo que contribuye a comprender mejor cómo la Lógica Difusa puede ser aplicada de manera práctica en la toma de decisiones financieras. Se concluye con recomendaciones basadas en los hallazgos del estudio, destacando la importancia de considerar la subjetividad y la incertidumbre en la gestión financiera.

La investigación ofrece una perspectiva innovadora sobre la influencia de la Lógica Difusa en la toma de decisiones financieras, brindando insights valiosos para mejorar la gestión

de portafolios y la toma de decisiones en un entorno caracterizado por la volatilidad y la incertidumbre.

Palabras clave: Lógica Difusa, Teoría de Portafolios, Economía Conductual, Toma de Decisiones, Perfiles de Riesgo.

Clasificación JEL: C61, D81, D91, G11.

Abstract

This research project focuses on exploring how Fuzzy Logic influences financial decision-making, specifically in the case of students at the Institución Universitaria de Envigado. Throughout the report, key concepts such as Portfolio Theory, Behavioral Economics, and Risk Profiles are addressed.

The importance of considering uncertainty, imprecision, and complexity in the financial environment is highlighted, which does not always align with the traditional view of investors as completely rational actors. An approach that integrates Fuzzy Logic to improve financial decision-making is proposed, recognizing the subjectivity and ambiguity present in this field.

The methodology used includes the application of a survey to 102 students, with the aim of obtaining relevant information about their financial behaviors and attitudes. Different aspects are analyzed, such as propensity to borrow, impulsiveness in financial decisions, value-seeking in purchases, willingness to reduce expenses, and willingness to forego unnecessary expenses to achieve financial goals.

The results obtained allow identifying patterns of behavior and financial preferences among the surveyed students, contributing to a better understanding of how Fuzzy Logic can be practically applied in financial decision-making. The study concludes with recommendations based on the findings, highlighting the importance of considering subjectivity and uncertainty in financial management.

The research offers an innovative perspective on the influence of Fuzzy Logic on financial decision-making, providing valuable insights to improve portfolio management and decision-making in an environment characterized by volatility and uncertainty.

Keywords: Fuzzy Logic, Portfolio Theory, Behavioral Economics, Decision Making, Risk Profiles.

JEL Classification: C61, D81, D91, G11.

Contenido

Introducción 7
Planteamiento 8
Justificación 8
Objetivos 9
Objetivo General 9
Objetivos Específicos 9
Marco Teórico 10
Teoría de Portafolios y Harry Markowitz 10
Economía Conductual y Richard Thaler 12
Lógica Difusa y Lotfi Zadeh 13
Relación con el proyecto 15
Metodología 15
Variables de Entrada 16
Variables de Salida 16
Instrumento de Recolección de Información 17
Análisis de Datos 19
Muestreo 19
Desarrollo 19
Diseño y Preparación de la Encuesta 19
Análisis de las Preguntas del Instrumento de Investigación 20
Implementación de la Encuesta 23
Resultados 24
Análisis de los Resultados 27
Conclusiones 34
Recomendaciones 35
Referencias 38

Introducción

La toma de decisiones financieras es un proceso crítico que demanda evaluar cuidadosamente los riesgos y rendimientos en un entorno caracterizado por la volatilidad de los mercados y la incertidumbre inherente. Tradicionalmente, la gestión de portafolios se ha abordado desde la perspectiva de la Teoría de Portafolios, basada en la lógica clásica y la suposición de que los inversionistas actúan de manera completamente racional. Sin embargo, esta visión simplista no siempre refleja la realidad del entorno financiero, donde la incertidumbre, la imprecisión y la complejidad de las relaciones entre variables son constantes.

En relación con lo anterior, aparece el impulso de indagar nuevas formas de entender y modelar la toma de decisiones financieras. La Lógica Difusa se presenta como un enfoque alternativo que permite modelar la incertidumbre y la imprecisión de manera más realista, capturando las preferencias y actitudes de los inversionistas de una manera más fiel. Al integrar la Lógica Difusa en el proceso de toma de decisiones financieras, es posible capturar de manera más efectiva la naturaleza subjetiva y multidimensional de las preferencias de los inversionistas, lo que podría conducir a una mejor comprensión y gestión del riesgo en los portafolios de inversión.

Esta investigación se enfoca en explorar cómo la Lógica Difusa puede complementar y enriquecer la Teoría de Portafolios, permitiendo una gestión más eficaz de los riesgos financieros y una toma de decisiones más informada y adaptativa en un contexto de mercado dinámico y cambiante. Se propone comparar la aplicabilidad de la Teoría de Portafolios clásica con el modelo de la Lógica Difusa, diseñando un instrumento de medición de la aplicabilidad de la Lógica Difusa en la gestión de portafolios en los estudiantes de la Institución Universitaria de Envigado. Además, se busca determinar la relación de la Economía Conductual con la toma de

decisiones financieras y comparar los fundamentos de la Teoría de Portafolios clásica con enfoques alternativos.

Planteamiento

En el ámbito de la toma de decisiones financieras, la gestión de portafolios ha sido tradicionalmente abordada desde la perspectiva de la Teoría de Portafolios, la cual se fundamenta en la lógica clásica y en la asunción de que los inversionistas toman decisiones de manera completamente racional. Sin embargo, la realidad del entorno financiero está marcada por la presencia constante de incertidumbre, imprecisión y complejidad en las relaciones entre variables.

En este contexto, surge la necesidad de investigar y comprender cómo la Lógica Difusa puede influir significativamente en la toma de decisiones financieras. La Lógica Difusa ofrece un enfoque alternativo para modelar la incertidumbre y la imprecisión, permitiendo una representación más realista de las preferencias y actitudes de los inversionistas en la construcción y gestión de sus portafolios.

Al integrar la Lógica Difusa en el proceso de toma de decisiones financieras, se puede capturar de manera más efectiva la naturaleza subjetiva y multidimensional de las preferencias de los inversionistas, lo que podría conducir a una mejor comprensión y gestión del riesgo en los portafolios de inversión.

Justificación

La toma de decisiones en el área financiera es un proceso crítico que implica evaluar cuidadosamente los riesgos y rendimientos en un entorno caracterizado por la volatilidad de los

mercados y la incertidumbre inherente. Si bien la Teoría de Portafolios ha sido fundamental en la gestión de inversiones, su enfoque basado en la lógica clásica y la racionalidad perfecta de los inversionistas puede no ser suficiente para registrar la complejidad y la incertidumbre presentes en el mundo financiero actual.

La introducción de la Lógica Difusa en el ámbito de la toma de decisiones financieras rompe con lo tradicional, al permitir la representación de grados de verdad y la modelización de la imprecisión y la incertidumbre, la Lógica Difusa puede proporcionar un marco más realista y flexible para abordar la toma de decisiones en entornos financieros complejos.

Esta investigación se enfoca en explorar cómo la Lógica Difusa puede complementar y enriquecer la Teoría de Portafolios, permitiendo una gestión más eficaz de los riesgos financieros y una toma de decisiones más informada y adaptativa en un contexto de mercado dinámico y cambiante.

Objetivos

Objetivo General

Comparar la aplicabilidad de la Teoría de Portafolios clásica con el modelo de la Lógica Difusa.

Objetivos Específicos

Diseñar un instrumento de medición de la aplicabilidad de la Lógica Difusa en la gestión de portafolios en los estudiantes de la Institución Universitaria de Envigado.

Determinar la relación de la Economía Conductual con la toma de decisiones financieras.

Comparar los fundamentos de la Teoría de Portafolios clásica con enfoques alternativos.

Marco Teórico

La integración de la Lógica Difusa en la Teoría de Portafolios ofrece una perspectiva novedosa para abordar la incertidumbre y la imprecisión en la gestión de inversiones. Al modelar las preferencias de los inversionistas de manera difusa, se puede capturar la naturaleza subjetiva y multidimensional de las decisiones financieras, lo que puede conducir a una gestión más efectiva del riesgo y a una toma de decisiones más informada y adaptativa.

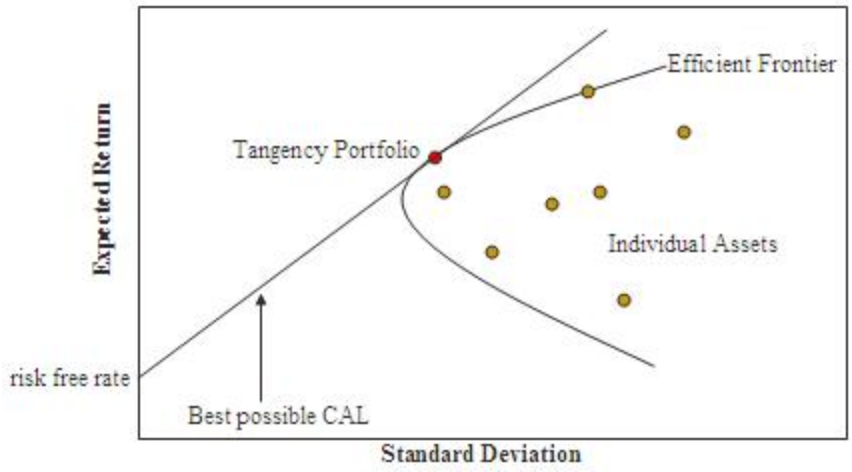
Teoría de Portafolios y Harry Markowitz

La Teoría de Portafolios, desarrollada por Harry Markowitz en 1952, es fundamental en la gestión de inversiones. Esta teoría se basa en dos premisas principales: la aversión al riesgo de los inversionistas y la importancia de la diversificación. Markowitz introdujo el concepto de la "frontera de eficiencia", que representa todas las posibles combinaciones de activos que un inversionista puede poseer para un nivel dado de rendimiento esperado, mostrando así cómo se puede lograr el máximo rendimiento con un nivel de riesgo determinado.

La Figura 1 ilustra la frontera eficiente, donde cada punto en la curva representa un portafolio que ofrece el mayor rendimiento esperado para un nivel dado de riesgo.

Figura 1

Frontera Eficiente de Harry Markowitz



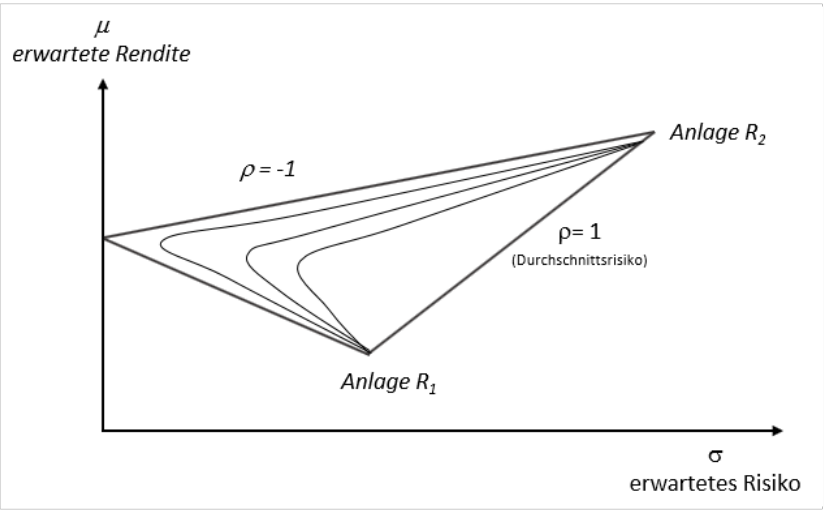
Nota. Reproducida de Efficient Frontier. The hyperbola is sometimes referred to as the 'Markowitz Bullet', 2005 (www.wikipedia.com). Public domain.

Markowitz propuso que los inversionistas debiesen seleccionar una cartera de inversiones que esté en la "frontera eficiente", lo que significa que no se puede mejorar el rendimiento sin aumentar el riesgo, ni reducir el riesgo sin disminuir el rendimiento esperado.

En la Figura 2 se observa un gráfico paramétrico que muestra la rentabilidad y el riesgo esperados en función de las diferentes ponderaciones de los activos, considerando varias correlaciones. La frontera eficiente se representa como la porción superior de las curvas generadas.

Figura 2

Gráfico paramétrico en función de los pesos de β.



Nota. Reproducida de Parametric plot (as a function of weights β), 2020 (www.wikipedia.com). Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.

Economía Conductual y Richard Thaler

La economía conductual, popularizada por Richard Thaler, es el área de estudio que examina cómo los factores psicológicos influyen en la toma de decisiones financieras. Thaler (2015), postula que las personas tienen dificultades para planificar el futuro a largo plazo ya que tienen la tendencia a querer obtener gratificaciones a corto plazo. De ahí que tantos individuos se hayan desviado de sus planes de ahorro para la jubilación o de haber adoptado hábitos de vida más saludables.

Además, Thaler sostiene que la percepción social de lo que es justo puede influir significativamente en las decisiones económicas de las empresas. Por ejemplo, las empresas pueden verse impedidas de subir los precios cuando aumenta la demanda, aunque sí lo hacen cuando suben los costos, debido a la percepción de justicia por parte de los consumidores (Thaler & Sunstein, 2008).

Otro concepto clave de Thaler es la "contabilidad mental", donde las personas tienden a crear cuentas separadas en sus mentes para diferentes tipos de gastos o ingresos. En lugar de considerar el impacto total de sus decisiones financieras, se concentran en el efecto de cada decisión individual en su correspondiente "cuenta mental". Esta segregación puede llevar a decisiones subóptimas, ya que no se evalúa el efecto global sobre las finanzas personales (Thaler, 1999).

La economía conductual ofrece una perspectiva crítica sobre la racionalidad limitada de los individuos y cómo las heurísticas y los sesgos cognitivos pueden afectar sus decisiones financieras. Al integrar estos conceptos en el análisis de la toma de decisiones financieras, se obtiene una comprensión más completa y realista del comportamiento de los inversionistas, lo que es esencial para el desarrollo de modelos financieros más efectivos.

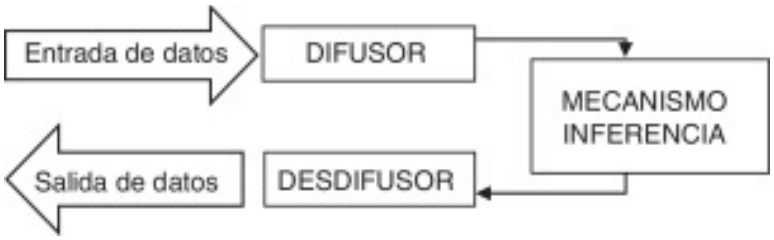
Lógica Difusa y Lotfi Zadeh

La lógica difusa es una extensión de la lógica tradicional que permite manejar la incertidumbre y la imprecisión en los sistemas de toma de decisiones. Lotfi Zadeh introdujo este concepto en la década de 1960 como una forma de representar y procesar la información imprecisa y vaga que a menudo se encuentra en el mundo real.

El sistema fundamentado en lógica difusa está conformado por entradas y salidas de datos como lo muestra la figura 3.

Figura 3

Estructura de un Sistema Difuso

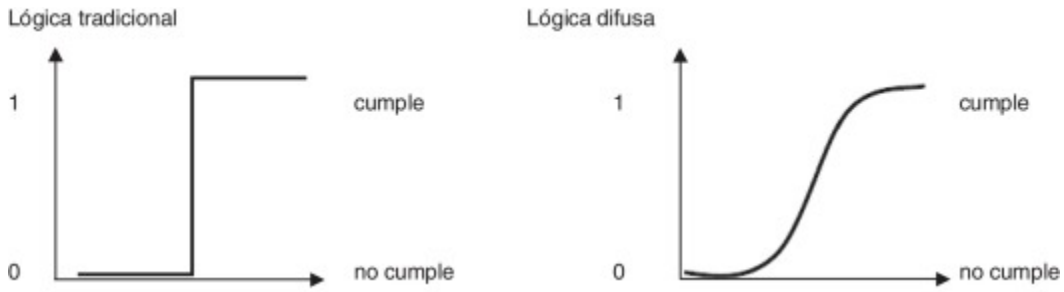


Nota. Reproducida de Estructura de un sistema difuso, Benito, M. T., Duran, V. I., 2009 (https://www-sciencedirect-com.iue.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0186104217300955#fig0045). CC BY-NC-ND 4.0 DEED.

En la lógica difusa, las variables pueden tener valores que van de 0 a 1, en lugar de solo 0 ó 1 en la lógica tradicional. Esto permite una representación más flexible de la verdad, donde una afirmación puede ser parcialmente verdadera en lugar de simplemente verdadera o falsa como lo muestra la Figura 4.

Figura 4

Interpretación de la Información para la Lógica Tradicional & la Lógica Difusa



Nota. Adaptada de Interpretación de la lógica tradicional y la lógica difusa, Díaz Córdova, J. F., Coba Molina, E., Navarrete, P., 2017 (https://www-sciencedirect-com.iue.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0186104217300955#fig0005). CC BY-NC-ND 4.0 DEED.

La lógica difusa ha sido aplicada con éxito en una variedad de campos, incluyendo la toma de decisiones financieras, donde puede ayudar a modelar la incertidumbre y la imprecisión en los datos y las preferencias de los inversionistas.

Relación con el proyecto

La relación de la Lógica Difusa con el proyecto de investigación radica en su capacidad para modelar la incertidumbre y la imprecisión en la toma de decisiones financieras.

En el contexto de la gestión de portafolios de inversión, la Lógica Difusa permite representar de manera más realista las preferencias y actitudes de los inversionistas, que pueden ser subjetivas y multidimensionales. Al integrar la Lógica Difusa en el proceso de toma de decisiones financieras, se puede capturar de manera más efectiva la naturaleza compleja e incierta de las variables financieras, lo que puede conducir a una mejor comprensión y gestión del riesgo en los portafolios de inversión.

Esta investigación busca comparar la Teoría de Portafolios, basada en la lógica clásica y la racionalidad perfecta de los inversionistas, con un enfoque basado en la Lógica Difusa, que permite una representación más flexible y realista de las preferencias de los inversionistas, adecuado para abordar la complejidad del entorno financiero actual.

Metodología

Para esta investigación se empleó un enfoque mixto, integrando tanto elementos cualitativos como cuantitativos. Este enfoque permitió obtener una comprensión más completa y detallada del fenómeno estudiado, al combinar la riqueza descriptiva y exploratoria del enfoque cualitativo con la capacidad de generalización y precisión del enfoque cuantitativo.

Variables de Entrada

Para desarrollar el modelo de lógica difusa, se seleccionaron tres variables de entrada que se consideraron relevantes para la toma de decisiones financieras:

Horizonte Temporal: esta variable se seleccionó porque el tiempo de inversión puede influir en la tolerancia al riesgo de los inversionistas. Según la Teoría de Portafolios, los inversionistas con un horizonte temporal más largo pueden permitirse asumir más riesgos, ya que tienen más tiempo para recuperarse de posibles pérdidas (Samuelson, 1969).

Expectativas Económicas: las expectativas sobre el futuro de la economía pueden afectar las decisiones de inversión. Según la Hipótesis de Mercados Eficientes, los inversionistas tienden a ajustar sus carteras en función de las expectativas económicas (Fama, 1970). Por lo tanto, esta variable se considera importante para comprender cómo las percepciones de los inversionistas sobre la economía influyen en sus decisiones financieras.

Condiciones del Mercado: las condiciones generales del mercado, como la volatilidad y la liquidez, pueden influir en las decisiones de inversión. Según Sharpe (1964), los inversionistas deben considerar las condiciones del mercado al construir sus carteras para maximizar el rendimiento y minimizar el riesgo.

Variables de Salida

Para las variables de salida, se establecieron los tres perfiles de riesgo para los inversionistas:

Conservador: indica una preferencia por inversiones de bajo riesgo incluso si esto implica obtener menores rendimientos.

Moderado: indica una disposición a asumir un riesgo moderado en busca de un rendimiento mayor, incluyendo una combinación de activos de riesgo moderado y bajo.

Arriesgado: indica una disposición a asumir un riesgo significativo en busca de mayores rendimientos, incluyendo inversiones en activos de alto riesgo como acciones y derivados financieros.

Instrumento de Recolección de Información

Como instrumento de recolección de información se diseñó una encuesta con 26 preguntas, distribuidas entre las tres variables de entrada. Se utilizaron escalas de Likert para medir las respuestas, optando por este enfoque debido a su capacidad para medir actitudes y preferencias de manera cuantitativa (Likert, 1932). Posteriormente, se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio con el fin de identificar las dimensiones subyacentes en las respuestas de los participantes. Este análisis permitió depurar y reducir el número de ítems de la encuesta, resultando en un conjunto final de 20 preguntas agrupadas en 5 factores: Ingreso, Inversión, Ahorro, Deuda y Gasto.

La agrupación de las preguntas se fundamenta en la relevancia de cada uno de ellos en la toma de decisiones financieras de los individuos:

Ingreso: este factor incluye preguntas relacionadas con las percepciones y expectativas sobre los ingresos presentes y futuros. La comprensión del ingreso es crucial, ya que determina la capacidad de los individuos para satisfacer sus necesidades y planificar financieramente.

Inversión: este factor aborda las actitudes y comportamientos hacia la inversión. Las decisiones de inversión reflejan el nivel de tolerancia al riesgo y la disposición a comprometer recursos en el presente para obtener beneficios futuros.

Ahorro: las preguntas agrupadas bajo este factor se centran en las prácticas y preferencias de ahorro. El ahorro es fundamental para la estabilidad financiera y la capacidad de afrontar imprevistos.

Deuda: este factor incluye ítems que exploran la actitud hacia el endeudamiento y la gestión de deudas. Comprender cómo los individuos manejan la deuda es esencial para evaluar su salud financiera y su capacidad para tomar riesgos adicionales.

Gasto: las preguntas en este factor examinan los patrones de gasto y las prioridades de consumo. El comportamiento de gasto influye directamente en la capacidad de ahorro e inversión.

Estos factores representan las dimensiones clave derivadas de los datos, proporcionando una estructura más clara y manejable para el análisis subsecuente. La reducción de ítems no solo mejora la eficiencia del instrumento, sino que también incrementa la validez y confiabilidad de las mediciones obtenidas.

Cada pregunta de la encuesta se formuló para captar la opinión de los participantes sobre las variables de entrada y su influencia en las decisiones financieras. Las respuestas de los participantes se utilizaron para clasificarlos en los perfiles de riesgo, basados en el modelo de lógica difusa.

Este instrumento se aplicó a un grupo focal que se realizó con estudiantes de las diferentes carreras profesionales de la Institución Universitaria de Envigado (IUE). Esta selección se basó en la premisa de que estos estudiantes deben de tener conocimientos sólidos en diferentes áreas del conocimiento, lo que los convierte en un grupo relevante para evaluar el modelo de lógica difusa (Morgan, 1997).

Además, se eligió un grupo focal de tamaño moderado para fomentar la participación y facilitar la discusión en profundidad sobre las variables de entrada y los perfiles de riesgo. Según Krueger y Casey (2015), los grupos focales pequeños pueden generar discusiones más detalladas y enriquecedoras.

Análisis de Datos

Se utilizó un software especializado para establecer correlaciones entre los distintos factores, facilitando así una interpretación más robusta y precisa de los resultados.

Muestreo

El muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia, dado que los participantes fueron seleccionados de un grupo específico (estudiantes de la IUE). Esta técnica se eligió debido a la accesibilidad y disponibilidad de los participantes, así como su relevancia y conocimiento en el tema de estudio.

Desarrollo

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en varias etapas, cada una diseñada para obtener una comprensión de las preferencias de inversión de los participantes y evaluar la influencia de la lógica difusa en la toma de decisiones financieras.

Diseño y Preparación de la Encuesta

Antes de implementar la encuesta, se diseñó con el objetivo de recopilar información detallada sobre las preferencias y actitudes de los participantes, asegurando que las preguntas capturaran de manera precisa las percepciones de los participantes sobre las variables de entrada (horizonte temporal, expectativas económicas y condiciones del mercado). Se tomaron en cuenta

los conceptos clave de la teoría de portafolios, la economía conductual y la lógica difusa para desarrollar preguntas relevantes y significativas.

El cuestionario se estructuró utilizando escalas de Likert de cinco puntos, para medir las respuestas de los participantes de manera cuantitativa. Esto permitió a los participantes expresar sus opiniones en una escala de acuerdo o desacuerdo con afirmaciones específicas relacionadas con las variables de entrada. Cada pregunta se formuló de manera clara y concisa para garantizar la comprensión y facilitar la respuesta por parte de los participantes.

Análisis de las Preguntas del Instrumento de Investigación

Ingreso

1. **Presupuestar mis gastos mensuales me resulta fácil:** esta pregunta busca evaluar la habilidad para presupuestar gastos.
2. **Me esfuerzo por monitorear mis gastos para no exceder mi presupuesto:** esta pregunta evalúa la disciplina financiera y la capacidad para mantenerse dentro de un presupuesto establecido.
3. **Antes de tomar decisiones financieras importantes, suelo buscar información sobre las condiciones del mercado:** evalúa la propensión a informarse antes de tomar decisiones financieras importantes, esto puede indicar una actitud responsable hacia las finanzas.
4. **Siempre tengo en cuenta la posibilidad de gastos inesperados al planificar mis finanzas:** esta pregunta busca evaluar la consideración hacia la planificación para imprevistos.

5. **¿Con qué frecuencia revisas tu presupuesto para ajustarlo según sea necesario?:** esta pregunta busca evaluar la frecuencia con la que se revisa y ajusta el presupuesto, lo cual puede indicar una actitud proactiva hacia la gestión financiera.

Inversión

6. **Poseo un buen conocimiento sobre conceptos financieros básicos como riesgo, liquidez o rendimiento:** evalúa el nivel de conocimiento financiero en conceptos básicos, es fundamental para tomar decisiones financieras informadas.

7. **Busco activamente información sobre educación financiera a través de libros, información en línea o podcast:** evalúa la disposición para buscar activamente información sobre educación financiera, lo cual indica un interés por mejorar el conocimiento financiero.

8. **¿Qué tanto crees que comprendes los conceptos básicos de inversión?:** evalúa la percepción sobre la comprensión de los conceptos básicos de inversión, lo anterior puede influir en la confianza al tomar decisiones de inversión.

9. **¿Con qué frecuencia buscas información sobre nuevos productos financieros?:** evalúa la tendencia a informarse sobre nuevos productos financieros, lo cual puede indicar una actitud de búsqueda de oportunidades de inversión.

10. **¿Con qué frecuencia participas en actividades que te ayuden a mejorar tus habilidades financieras (por ejemplo, seminarios, talleres, etc.) ?:** evalúa la disposición para participar en actividades de aprendizaje financiero, lo cual puede indicar un interés en mejorar las habilidades financieras.

11. **¿Qué tan preparado te sientes para enfrentar situaciones financieras difíciles?:** evalúa la percepción sobre la preparación para enfrentar situaciones financieras difíciles, lo anterior puede influir en su capacidad para tomar decisiones financieras efectivas en momentos de crisis.

12. **Me siento seguro sobre mi futuro financiero:** evalúa la percepción sobre la seguridad financiera futura, lo cual puede indicar niveles de confianza en la capacidad para lograr metas financieras.

Ahorro

13. **¿Qué tan importante crees que es entender cómo funciona el sistema financiero?:** evalúa la importancia que las personas le asignan a comprender el funcionamiento del sistema financiero, esto es fundamental para tomar decisiones financieras informadas.

14. **¿Qué tan importante es para ti tener control sobre tus finanzas personales?:** evalúa la importancia que las personas le asignan a tener control sobre sus finanzas personales, esto se refleja en el nivel de responsabilidad financiera.

15. **Valorar el logro de metas financieras a largo plazo es importante para mí:** evalúa la importancia que las personas le asignan al logro de metas financieras a largo plazo, lo cual puede indicar un nivel de compromiso alto con la planificación financiera a largo plazo.

Deuda

16. **¿Qué tan probable es que te endeudes para comprar algo que deseas, pero no necesitas?:** evalúa la propensión a endeudarse para adquirir bienes no esenciales, esto puede indicar una actitud impulsiva hacia las decisiones financieras.
17. **¿Con qué frecuencia tomas decisiones financieras impulsivas?:** evalúa la tendencia a tomar decisiones financieras impulsivas, esto puede indicar una actitud de riesgo en las decisiones financieras.

    Gasto

18. **¿Qué tan seguido comparas precios antes de realizar una compra importante?:** evalúa la tendencia a comparar precios antes de realizar compras importantes, lo anterior puede indicar una actitud de búsqueda de valor.
19. **¿Con qué frecuencia buscas formas de reducir tus gastos mensuales?:** evalúa la disposición para buscar formas de reducir gastos, es importante para mantener un equilibrio financiero.
20. **¿Qué tan dispuesto estás a renunciar a gastos innecesarios para alcanzar tus metas financieras?:** evalúa la disposición para hacer sacrificios en el estilo de vida actual en aras de las metas financieras futuras.

Implementación de la Encuesta

La encuesta se aplicó a un grupo de 102 estudiantes de la Institución Universitaria de Envigado. El objetivo de este enfoque fue obtener una muestra representativa de individuos con conocimientos sólidos en diferentes áreas y, al mismo tiempo, mantener el grupo lo suficientemente pequeño para facilitar la interacción.

La aplicación de la encuesta se realizó de manera presencial, en un lugar propicio para la participación de los estudiantes. Cada participante recibió la encuesta de manera digital y se les proporcionaron instrucciones claras sobre cómo completar la encuesta y se alentó a los participantes a expresar sus opiniones de manera abierta y honesta, además de la importancia de sus respuestas.

Resultados

Se presenta el análisis de los resultados obtenidos a través de la aplicación de un análisis factorial. Este análisis tiene como objetivo identificar los patrones subyacentes en las respuestas de los participantes en relación con sus actitudes y comportamientos financieros. La matriz de componentes rotados revela la estructura interna de las respuestas, agrupando las variables originales en componentes que representan dimensiones específicas de la educación financiera y la toma de decisiones financieras. Cada componente refleja un conjunto de preguntas que están fuertemente correlacionadas entre sí, lo que proporciona una visión detallada de las diferentes facetas de la educación financiera y las actitudes hacia las finanzas personales entre los encuestados. A continuación, se presentan los resultados detallados de este análisis en la Tabla 1.

Tabla 1

Análisis Factorial

	Componentes				
	Inversión	Ingreso	Gasto	Ahorro	Deuda
Presupuestar mis gastos mensuales me resulta fácil.	0,380	0,656	-0,165	0,275	-0,071

	Componentes				
	Inversión	Ingreso	Gasto	Ahorro	Deuda
Me esfuerzo por monitorear mis gastos para no exceder mi presupuesto.	0,131	0,739	0,116	0,082	-0,150
Antes de tomar decisiones financieras importantes, suelo buscar información sobre las condiciones del mercado.	0,269	0,632	0,082	0,093	-0,056
Siempre tengo en cuenta la posibilidad de gastos inesperados al planificar mis finanzas.	0,168	0,622	0,346	0,042	0,145
¿Con qué frecuencia revisas tu presupuesto para ajustarlo según sea necesario?	0,285	0,543	0,473	-0,088	-0,072
¿Qué tan seguido comparas precios antes de realizar una compra importante?	0,121	-0,097	0,654	0,259	-0,288
¿Con qué frecuencia buscas formas de reducir tus gastos mensuales?	0,129	0,223	0,781	0,010	0,081
¿Qué tan dispuesto estás a renunciar a gastos innecesarios para alcanzar tus metas financieras?	0,054	0,142	0,713	0,181	-0,068
Poseo un buen conocimiento sobre conceptos financieros básicos como riesgo, liquidez o rendimiento.	0,648	0,291	-0,146	0,245	0,072
Busco activamente información sobre educación financiera a través de libros, información en línea o podcast.	0,700	0,192	0,038	0,146	-0,257

	Componentes				
	Inversión	Ingreso	Gasto	Ahorro	Deuda
¿Qué tanto crees que comprendes los conceptos básicos de inversión?	0,809	0,294	0,004	0,079	0,091
¿Con qué frecuencia buscas información sobre nuevos productos financieros?	0,802	0,084	0,176	0,005	-0,036
¿Qué tan importante crees que es entender cómo funciona el sistema financiero?	0,208	-0,092	0,081	0,749	-0,233
¿Con qué frecuencia participas en actividades que te ayuden a mejorar tus habilidades financieras (por ejemplo, seminarios, talleres, etc.)?	0,818	0,043	0,078	0,139	-0,066
¿Qué tan preparado te sientes para enfrentar situaciones financieras difíciles?	0,786	0,201	0,238	-0,011	-0,001
¿Qué tan probable es que te endeudes para comprar algo que deseas, pero no necesitas?	-0,121	0,049	-0,322	0,095	0,768
¿Qué tan importante es para ti tener control sobre tus finanzas personales?	0,003	0,389	0,143	0,766	0,009
Me siento seguro sobre mi futuro financiero.	0,658	0,176	0,238	0,067	-0,027
¿Con qué frecuencia tomas decisiones financieras impulsivas?	0,018	-0,215	0,131	-0,204	0,785
Valorar el logro de metas financieras a largo plazo es importante para mí.	0,263	0,187	0,403	0,615	0,150

Nota. Método de extracción: análisis de componentes principales.

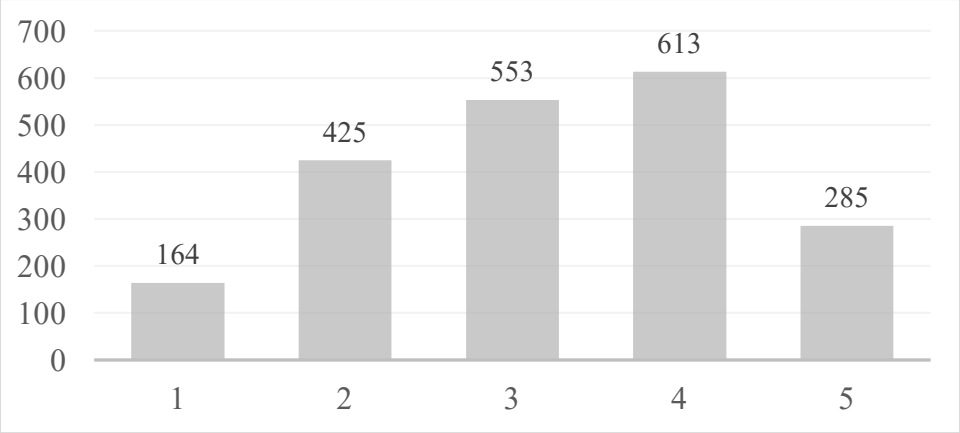
El análisis factorial ha permitido identificar cinco componentes principales que explican los patrones de comportamiento y actitudes financieras de los encuestados: Inversión, Ingresos, Gasto, Ahorro y Deuda. Cada componente agrupa preguntas que están fuertemente correlacionadas entre sí, proporcionando una comprensión más clara de los distintos aspectos de la educación financiera y la toma de decisiones entre los participantes.

Análisis de los Resultados

Una vez recopiladas todas las respuestas, se procedió al análisis de los datos. Se utilizó un enfoque mixto, combinando análisis cuantitativo y cualitativo. En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las respuestas cuantitativas, como se aprecia en la Tabla 2 que se presenta a continuación.

Tabla 2

Número de Respuestas



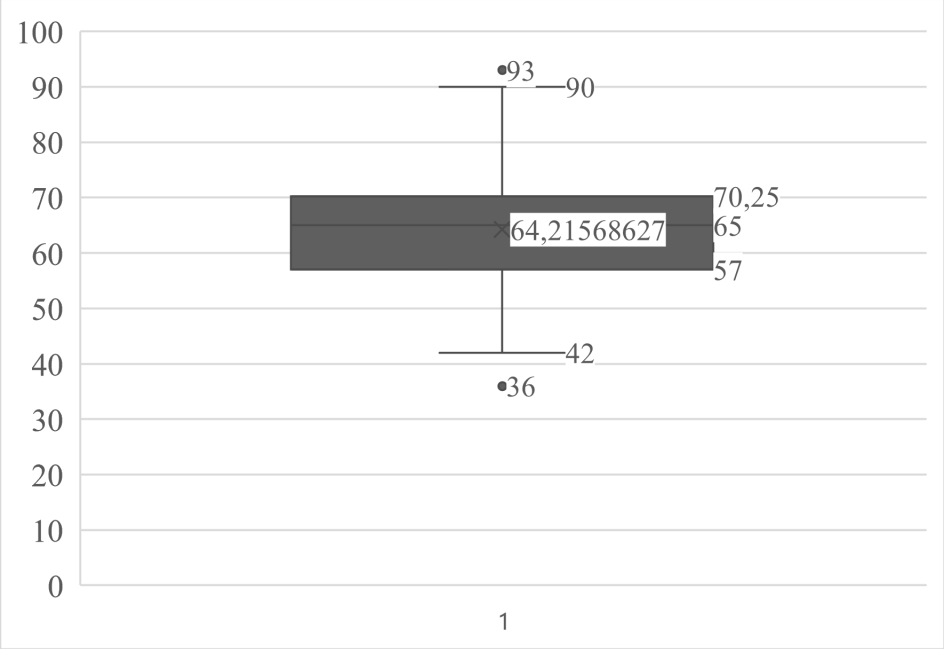
Nota. Número total de respuestas: 2.040.

La combinación del análisis cualitativo y cuantitativo permitió una comprensión más integral de cómo la lógica difusa influye en la toma de decisiones financieras. La metodología

mixta es particularmente adecuada para estudios que buscan explorar fenómenos complejos desde múltiples perspectivas. El uso de un grupo focal específico aseguró la relevancia y precisión de los datos recopilados, mientras que el análisis estadístico proporcionó la rigurosidad necesaria para generalizar los hallazgos dentro del contexto estudiado, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Gráfico de Caja & Bigotes de la Sumatoria de las Respuestas



La mediana del conjunto de datos es 64,215, lo que significa que aproximadamente la mitad de los valores se encuentran por encima de este punto y la otra mitad por debajo. En el contexto de perfiles de riesgo, la mediana puede representar un punto de equilibrio en las preferencias de los individuos.

Los bigotes del gráfico se extienden hasta los valores más extremos dentro de 1.5 veces el IQR desde los cuartiles. En este caso, los bigotes se extienden hasta el 90 y el 42. Los valores que caen fuera de este rango se consideran valores atípicos, como: 93 y 36.

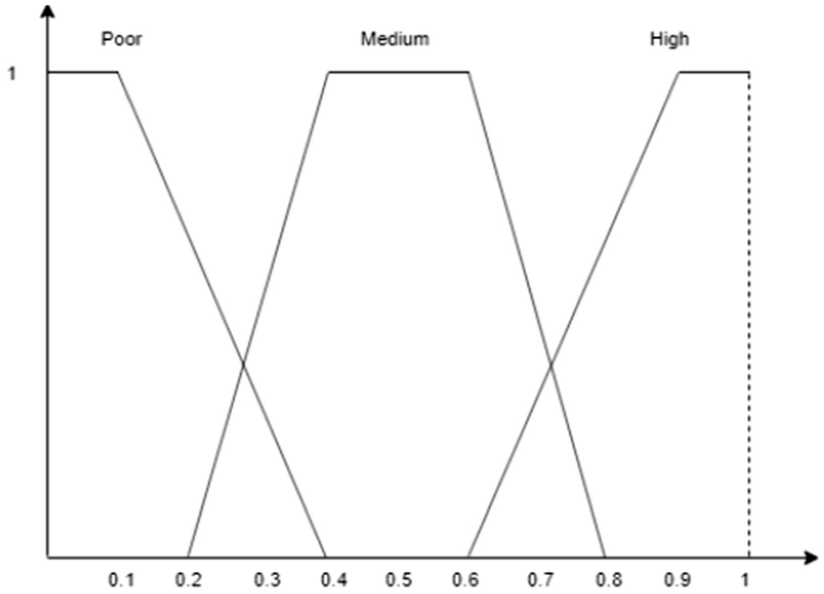
La mayor dispersión de los valores por encima de la mediana, junto con la presencia de valores atípicos en los extremos, indica que hay una variabilidad significativa en los grados de pertenencia a perfiles de riesgo más altos. Esto sugiere que una parte considerable de los individuos tiene una mayor tolerancia al riesgo o está interesada en perfiles de riesgo más agresivos.

Este gráfico revela que los datos presentan una distribución asimétrica, con una concentración mayor de valores y mayor dispersión en el extremo superior. Esto puede tener implicaciones importantes en la gestión de portafolios y la toma de decisiones financieras al resaltar la diversidad en las preferencias de riesgo de los individuos.

La utilización de conjuntos difusos en el contexto de la toma de decisiones financieras permite una representación más flexible y realista de los perfiles de riesgo. En este enfoque, los perfiles de riesgo (conservador, moderado y arriesgado) se modelan como conjuntos difusos trapezoidales, cada uno caracterizado por un grado de pertenencia para cada individuo. Estos grados de pertenencia, también conocidos como membresía en la lógica difusa, indican la medida en que un individuo se ajusta a cada perfil de riesgo, como se puede observar en la Figura 5.

Figura 5

Números Difusos Trapezoidales



Nota. Reproducida de Example of trapezoidal fuzzy numbers, Ayyildiz, E., Taskin, A., Erkan, M., 2020 (www.researchgate.net/figure/Example-of-trapezoidal-fuzzy-numbers_fig5_340725659).

Una función trapezoidal se define por cuatro parámetros: a,b,c y d, que representan los puntos de inicio, el inicio del tramo constante, el final del tramo constante y el final de la función, respectivamente.

En este caso, para una función trapezoidal en el dominio $20 \leq x \leq 100$, podemos definir a = 20 y d = 100. Los parámetros b y c deben estar dentro de este intervalo y pueden ser ajustados según la especificidad de la función. Esta función trapezoidal permite modelar la pertenencia de un individuo a un perfil de riesgo específico en un intervalo determinado.

La lógica difusa permite capturar la incertidumbre y la imprecisión inherentes en la toma de decisiones financieras, ya que no siempre es posible asignar de manera precisa un individuo a un único perfil de riesgo.

Un individuo puede tener características tanto de un perfil conservador como de uno moderado, lo que se reflejaría en un grado de pertenencia intermedio a ambos perfiles. Esto es importante porque en la realidad financiera, los perfiles de riesgo no siempre son completamente definidos y pueden tener cierta superposición.

En la Tabla 3, se muestran los resultados que se obtuvieran del instrumento.

Tabla 4

Resultados de los Conjuntos Difusos del Instrumento

Bajo - Bajo	0
Medio - Bajo	1
Medio - Medio	35
Medio - Alto	61
Alto - Alto	5
TOTAL	102

Los resultados de los conjuntos difusos del instrumento muestran que la mayoría de los casos se encuentran en el rango de "Medio - Medio" y "Medio - Alto", lo que indica que la mayoría de los encuestados tienen un perfil de riesgo moderado a alto. Esto podría sugerir que la mayoría de las personas tienen una tolerancia al riesgo moderada, pero no están necesariamente buscando perfiles de riesgo extremadamente conservadores o arriesgados.

La aplicación de conjuntos difusos en este contexto es consistente con la teoría de la lógica difusa de Zadeh (1965), que propone el uso de conjuntos difusos para modelar la imprecisión y la vaguedad en la descripción de fenómenos complejos. En el caso de los perfiles de riesgo financiero, esta imprecisión se refleja en la dificultad de categorizar a los individuos en perfiles estrictamente definidos, ya que las actitudes hacia el riesgo pueden variar en función de múltiples factores contextuales y personales.

La utilización de conjuntos difusos para modelar los perfiles de riesgo en la toma de decisiones financieras es una aproximación que ha sido ampliamente estudiada en la literatura académica. Por ejemplo, Chen y Hsu (2008) aplicaron la teoría de conjuntos difusos para evaluar el perfil de riesgo de los inversores en el mercado bursátil. Otros estudios, como el de Huarng y Yu (2005), han utilizado la lógica difusa para modelar la toma de decisiones financieras en entornos de incertidumbre.

La aplicación de conjuntos difusos de Zadeh en la representación de perfiles de riesgo financiero proporciona una metodología flexible y efectiva para abordar la imprecisión y la incertidumbre inherentes en la toma de decisiones financieras. Este enfoque permite una mejor comprensión de las actitudes y preferencias de los individuos hacia el riesgo, lo que puede ser de gran utilidad para diseñar estrategias de inversión y gestión del riesgo más efectivas.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis cualitativo de las respuestas. Se identificaron patrones de comportamiento, tendencias y actitudes financieras en las respuestas de los participantes, y se exploraron las razones detrás de sus preferencias y actitudes hacia las variables de entrada y los perfiles de riesgo.

Diversidad de actitudes financieras: los resultados sugieren que las personas tienen una variedad de actitudes y comportamientos financieros. Algunos son más propensos a la planificación y la prudencia, mientras que otros pueden ser más impulsivos o menos preocupados por ciertos aspectos financieros.

Importancia de la educación financiera: las preguntas relacionadas con la búsqueda activa de información financiera, la participación en actividades educativas y el conocimiento de conceptos financieros básicos sugieren que la educación financiera es valorada por muchos encuestados y puede influir en sus decisiones financieras.

Preocupación por el futuro financiero: las preguntas enfocadas con la preparación para situaciones financieras difíciles, la seguridad sobre el futuro financiero y la valoración de metas financieras a largo plazo indican una preocupación por la estabilidad financiera futura entre los encuestados.

Diferencias en la gestión del gasto: los resultados muestran que hay variabilidad en la forma en que las personas gestionan sus gastos, desde comparar precios y buscar formas de reducir gastos hasta la disposición a renunciar a gastos innecesarios para alcanzar metas financieras.

Propensión a la deuda y decisiones impulsivas: algunos encuestados muestran una mayor propensión a endeudarse para compras no necesarias y a tomar decisiones financieras impulsivas, lo que sugiere la necesidad de educación financiera adicional en estas áreas.

En general, estos resultados destacan la importancia de la educación económica y financiera para mejorar la toma de decisiones financieras y la necesidad de abordar las diferentes

actitudes y comportamientos financieros de manera personalizada para lograr una mayor eficacia en la educación financiera.

Conclusiones

Influencia de la Lógica Difusa en la Toma de Decisiones Financieras:

La lógica difusa ha demostrado ser una herramienta eficaz para abordar la incertidumbre y la complejidad inherente a las decisiones financieras. A diferencia de la lógica clásica, que asume decisiones binarias y perfectamente racionales, la lógica difusa permite manejar grados de incertidumbre y ambigüedad, proporcionando un modelo más realista y flexible.

Los resultados de la investigación muestran que los individuos pueden beneficiarse al utilizar la lógica difusa para evaluar múltiples variables y escenarios, especialmente en situaciones donde la información es incompleta o imprecisa. Esto se alinea con la naturaleza conductual de los inversionistas, quienes a menudo toman decisiones basadas en heurísticas y sesgos cognitivos.

Resultados de la Encuesta y Análisis Factorial:

El análisis factorial de la encuesta reveló cinco componentes principales que influyen en el comportamiento financiero: Inversión, Ingresos, Gasto, Ahorro y Deuda. Estos componentes reflejan las áreas clave de la gestión financiera personal.

Los individuos con un alto conocimiento financiero y una actitud proactiva hacia la inversión (Componente de Inversión) tienden a tener mejores resultados financieros y mayor seguridad en su futuro financiero.

La gestión cuidadosa de los ingresos y la planificación presupuestaria (Componente de Ingresos) son esenciales para mantener la estabilidad financiera y evitar problemas de endeudamiento.

Los hábitos de gasto y la frugalidad (Componente de Gasto) son cruciales para el control financiero diario y la capacidad de alcanzar metas financieras a largo plazo.

La educación financiera y la importancia del ahorro (Componente de Ahorro) están altamente correlacionadas con el control financiero y la estabilidad futura.

La propensión para endeudarse y la impulsividad en las decisiones financieras (Componente de Deuda) son áreas de preocupación que deben ser abordadas mediante educación y estrategias de control financiero.

Economía Conductual & Toma de Decisiones:

La economía conductual ha destacado la importancia de factores psicológicos y emocionales en la toma de decisiones financieras. Los resultados de esta investigación confirman que los sesgos cognitivos y las heurísticas juegan un papel significativo en cómo los individuos manejan su dinero.

La lógica difusa puede complementar los enfoques de la economía conductual al proporcionar un marco más flexible para evaluar las decisiones bajo incertidumbre, tomando en cuenta las emociones y percepciones de los individuos.

Recomendaciones

Educación Financiera Integral:

Implementar programas de educación financiera que incluyan conceptos de lógica difusa y economía conductual. Estos programas deben enfocarse en mejorar el conocimiento financiero de los individuos, así como en desarrollar habilidades para manejar la incertidumbre y la ambigüedad en la toma de decisiones.

Utilizar simulaciones y juegos educativos para enseñar a los estudiantes a evaluar escenarios financieros complejos y tomar decisiones informadas.

Herramientas y Tecnologías Financieras:

Desarrollar y promover el uso de herramientas tecnológicas que incorporen lógica difusa para ayudar a los individuos a tomar decisiones financieras más acertadas. Estas herramientas pueden incluir aplicaciones de presupuesto, planificadores de inversión y simuladores de escenarios financieros.

Prevención del Endeudamiento:

Diseñar políticas y programas que ayuden a los individuos a controlar la impulsividad en las decisiones financieras y a evitar el endeudamiento innecesario. Estas políticas pueden incluir asesoramiento financiero, talleres de planificación presupuestaria y programas de apoyo para la gestión de deudas.

Establecer mecanismos de monitoreo y alerta temprana para identificar comportamientos financieros problemáticos y proporcionar intervenciones oportunas.

Investigación y Desarrollo Continuo:

Fomentar la investigación continua en la aplicación de la lógica difusa y la economía conductual en la toma de decisiones financieras. Esta investigación ayuda explorar nuevas formas de integrar estos enfoques y evaluar su impacto en diferentes contextos financieros.

Promover la colaboración entre académicos, profesionales financieros y desarrolladores de tecnología para crear soluciones innovadoras que mejoren la toma de decisiones financieras a nivel individual y organizacional.

Fomentar la Cultura de Ahorro y Planificación:

Desarrollar campañas de concienciación y programas educativos que promuevan la importancia del ahorro y la planificación financiera a largo plazo. Estas iniciativas deben destacar los beneficios de tener un buen control financiero y estar preparado para eventualidades.

La integración de la lógica difusa y la economía conductual en la educación financiera y la toma de decisiones puede proporcionar a los individuos herramientas más efectivas para manejar sus finanzas de manera responsable y estratégica. Las recomendaciones propuestas buscan abordar las áreas clave identificadas en la investigación y promover una cultura financiera sólida y resiliente.

Referencias

Chen, S. M., & Hsu, C. W. (2008). Applying fuzzy theory to assess the risk of an investment portfolio. Expert Systems with Applications, 34(1), 135-144.

Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. The Journal of Finance, 25(2), 383-417.

Huarng, K. H., & Yu, T. H. K. (2005). Fuzzy financial approach to the prediction of Taiwan stock index. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 349(3-4), 575-588.

Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2015). Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research. Sage Publications.

Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. Archives of Psychology, 22(140), 1-55.

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. The Journal of Finance, 7(1), 77-91.

Markowitz, H. (1959). Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. Yale University Press.

Morgan, D. L. (1997). Focus Groups as Qualitative Research. Sage Publications.

Samuelson, P. A. (1969). Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. The Review of Economics and Statistics, 51(3), 239-246.

Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. The Journal of Finance, 19(3), 425-442.

Thaler, R. H. (1999). Mental Accounting Matters. Journal of Behavioral Decision Making, 12(3), 183-206.

Thaler, R. H. (2015). Misbehaving: The Making of Behavioral Economics. W.W. Norton & Company.

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness. Yale University Press.

Zadeh, L. (1965). Fuzzy Sets. Information and Control, 8(3), 338-353.

Zadeh, L. (1973). Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, (1), 28-44.