



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**FACULTAD DE ECONOMÍA
LICENCIATURA EN FINANZAS**

TESIS

**LA TOMA DE DECISIONES FINANCIERAS: UN ANALISIS BASADO EN LAS
NEUROFINANZAS**

**QUE PARA OBTENER GRADO DE:
LICENCIADA EN FINANZAS**

**PRESENTA:
ALEJANDRO MACEDO ALCANTAR**

**DIRECTOR DE TESIS
DRA. ARIADNA HERNÁNDEZ RIVERA**

PUEBLA, PUE.

OCTUBRE 2021

Índice

Introducción	3
Capítulo 1. Antecedentes de las neurociencias.....	7
1.1 Origen del estudio sobre el comportamiento	
1.1.1 Pensamiento Clásico	
1.1.2 Pensamiento Contemporáneo.....	9
1.2 Análisis y descubrimientos de la Neurociencia	13
1.3 El estudio multidisciplinario de la Neuroeconomía.....	18
1.4 Primeros planteamientos en las Neurofinanzas.....	20
Capítulo 2. El pensamiento económico en la toma de decisiones	24
2.1 Corrientes del pensamiento económico para analizar la conducta	
2.2 Conceptualización Finanzas conductuales	30
2.3 Análisis teórico de las Neurofinanzas	33
2.4 La toma de decisiones financiera	39
2.5 Análisis de riesgo	43
Capítulo 3. El Funcionamiento del cerebro en la toma de decisiones Financieras	50
3.1 Partes del cerebro	
3.2 Métodos para estudiar el cerebro	55
3.3 Partes del cerebro relevantes para la toma de decisiones	61
3.4 El cerebro y las decisiones financieras	66
Capítulo 4. Investigaciones experimentales para establecer las determinantes de la TDF en los mercados.....	72
4.1 Análisis de los Mercados a través de comportamiento.	
4.2 Las Emociones en la Toma de Decisiones	75
4.3 El funcionamiento de la testosterona en las decisiones financieras	77
4.4 Determinantes y las nuevas tendencias de comportamiento y actitud financiera	82
Conclusiones.....	86
Bibliografía	88

Introducción

Las personas realizan juicios y toman decisiones (TD) a lo largo de la vida en fracciones de segundo, que están influenciadas por sus emociones. Kahneman (2012), identifica dos acciones para el proceso en la TD: una racional y otra intuitiva o subconsciente, lo que causa problemas en las elecciones cotidianas.

Las decisiones están relacionadas con los sentimientos como: el miedo y la codicia, que han generado en el mercado financiero fluctuaciones sistemáticas, que derivan en burbujas financieras (Westerhoff, 2004). Porque los individuos que realizan actividades financieras se manejan a través de un comportamiento diferente al resto de la población, que depende de su grado de intensidad en sus emociones.

Algunos psicólogos han definido que el miedo y la codicia tiene una relación importante con el riesgo y la incertidumbre (Gärling, 1995). Asimismo, los seres humanos tienen diferentes opciones para elegir entre posibilidades similares, los modelos de racionalidad establecerían que el individuo sería capaz de elegir la mejor alternativa. Sin embargo, el comportamiento económico, difiere de ello, a la hora de tomar decisiones financieras (TDF), variables como el riesgo o la incertidumbre, sesgan el comportamiento (Kahneman, 2003).

Kahneman (2011), comenta que las personas que tienen más conocimiento desarrollan una aptitud mejorada, la cual hace que obtengan un exceso de confianza un poco realista, la cual provoca sesgos en la TDF. Por lo que, el optimismo aumenta los riesgos y probabilidades, que pueden causar sesgos de acuerdo con los conocimientos que se tengan o a la cultura ya obtenida (Hernández, 2016).

Richard Thaler (2002), expone que el *Homo Economicus*, es un individuo racional que resuelve los problemas de manera correcta en el primer intento, sin embargo, en la realidad este modelo es prácticamente inexistente, por lo tanto, este análisis tiene un sesgo. Por ejemplo, estudios realizados a estudiantes de universidades prestigiosas en Estados Unidos, como Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT, por sus siglas en inglés) y la Universidad de Chicago,

muestran que son más lentos para lograr un resultado. El problema es que los muchos de los modelos económicos de aprendizaje, parecen aplicarse a un ambiente muy estático.

Por eso han surgido nuevas ciencias como la neurociencia que tiene como objetivo identificar la forma de como las personas actúan ante los diferentes estímulos sensoriales, prediciendo un comportamiento futuro. De la misma manera las ciencias económicas pretenden describir situaciones económicas futuras (por ejemplo: crisis, crecimiento, valor de una moneda, precio de una acción) donde el individuo busque tomar la mejor decisión para su beneficio (Lobão, 2015).

La neuroeconomía describe los procesos de la TD que afectan a la actividad cerebral, señalando y poniendo en orden de importancia las decisiones económicas (Camerer, Loewenstein y Prelec, 2005). Adicionalmente las neurofinanzas permiten el avance en la comprensión de los mercados financieros (MF) mediante las áreas cerebrales (Límbicas o del córtex cerebral), que afectan el comportamiento de los agentes financieros (AF). El resultado esperado es que en una negociación ambas partes sean conscientes, lo cual pueda promover el desarrollo de nuevos métodos tecnológicos considerando la teoría de financiera (Peterson, 2007).

Entre los objetivos de las neurofinanzas está el analizar el comportamiento evolutivo; cuándo y cómo los humanos modifican su percepción de riesgo y recompensas (Bossaerts, Hens y Fehr, 2008). Esto conlleva al estudio de las emociones como sensaciones afectivas que impactan a las expectativas racionales, siendo una variable relevante en la creación de burbujas financieras, así como en los procesos del mercado (Tseng, 2006). La importancia de una decisión radica en la consecuencia que tendrá posteriormente, ya sea positivo o negativo.

Las neurofinanzas analizan cómo trabaja y cuál es el funcionamiento real del cerebro, en la búsqueda de crear un modelo más realista en la TD, que consiga explicar la variedad de comportamientos económicos individuales, que el modelo estándar no ha logrado (Camerer, Loewenstein y Prelec, 2005). Con los avances de la neurociencia, es posible optar por el modelo de la TD para medir la actividad cerebral de la gente, mediante tecnologías.

En las neurofinanzas, las emociones responden a las funciones biológicas del sistema nervioso, por eso es importante deducir como se representan las emociones en el cerebro, ya que se lograría un entendimiento mejor. Esta teoría contrasta con las finanzas conductuales, que considera las emociones como estados psicológicos, independientes de los mecanismos del cerebro (Merkle, 2007).

Con la ayuda de la neurociencia se ha podido entender y analizar las estructuras principales del cerebro en el cual se registran mediante señales eléctricas que emiten las células cerebrales, con ayuda de la tecnología de imágenes de resonancia magnética funcional permite monitorizar la actividad cerebral lo cual ve que partes del cerebro se encienden cuando las personas toman decisiones financieras (Quintero, 2017).

Kuhnen & Knutson (2005), usaron resonancias magnéticas para analizar el cerebro de personas que tenían que tomar decisiones financieras en las que intervenían dos acciones y un bono. La investigación demostró que partes del cerebro se activaban principalmente (el núcleo accumbens) ante la expectativa de recompensa, mientras otras partes principalmente (la corteza ínsula) respondían mediante estímulos negativos, como la expectativa de sufrir un daño.

Otro experimento realizado por Trujillo & Knutson, mostró a un grupo de sujetos, una foto de una cara humana que podía expresar felicidad, temor o enfado. Los sujetos que vieron la cara feliz muestran más tolerancia al riesgo, mientras los que vieron cara de enfado o temor, es más posible que los sujetos elijan una opción más segura.

Todos estos resultados demuestran que el estado emocional, tiene una influencia sobre las decisiones financieras, mayor a lo que se ha pensado a lo largo de la historia.

Después de esta breve introducción, se ha propuesto que el objetivo general para esta investigación sea analizar la toma de decisiones financiera a través de las neurofinanzas con la finalidad de comprender los factores que determinan el

comportamiento de los individuos en los mercados financieros. Teniendo en cuenta los objetivos específicos:

- Estudiar las diferencias y similitudes que existen entre las finanzas conductuales, neurociencia, neuroeconomía y neurofinanzas.
- Revisar el contexto actual en el que se presentan las decisiones financieras (contexto de crisis).
- Revisar las principales teorías que sustentan las bases científicas de la neurofinanzas.
- Considerar los factores que inciden en la toma de decisiones.
- Identificar los procesos históricos en la evolución de las neurociencias.

Con estos objetivos específicos ya expuestos, para el documento se llegó a la pregunta de investigación:

¿Cuáles son las determinantes del comportamiento de los inversionistas en la toma de decisiones financiera en los mercados?

Hipótesis:

Los individuos no siempre son racionales cuando toman decisiones, en ciertas ocasiones se dejan llevar por sus emociones, presentimientos, intuiciones o ideas preconcebidas, influencias, etc., esto genera sesgos que conllevan a elecciones no óptimas. Por lo que las Neurofinanzas es un área de estudio que contribuye a replantear las decisiones que se toman en los mercados financieros porque analiza el comportamiento de los inversionistas en sus deliberaciones, considerando los diferentes riesgos y costos a los que se incurren.

Capítulo 1. Antecedentes de la Neurociencia

Para llegar a la neurociencia, que es la ciencia más reciente que tiene como objetivo el estudio del comportamiento, tuvieron que pasar filósofos, matemáticos, psicólogos, científicos y economistas, que, con varias teorías, leyes, experimentos tuvieron como meta comprender el comportamiento del cerebro. Cada uno de los autores que a continuación se mencionaran aportaron con sus investigaciones analizar el funcionamiento del cerebro.

1.1 Origen del comportamiento

1.1.1 Pensamiento clásico

Hipócrates (460 a.C. – 370 a.C.) fue el primero en atribuir al cerebro un papel esencial en la personalidad y en sus anomalías. Llegó a la conclusión que por medio del cerebro soñamos, pensamos y sentimos (Pichot, 1979).

El señaló que el cerebro es la sede de las sensaciones, el órgano de los movimientos y de los juicios, como muestra el tratado hipocrático siglo V – IV a. C. En el escrito se muestra al cerebro como un órgano del que dependen las manifestaciones psicológicas o psicopatológicas, que son enfermedades internas y neuropsiquiátricas como: convulsiones, insomnio, irritabilidad, delirio, entre otras.

El pensador explicó que la “fuerza vital” está ligada al cuerpo por intermedio de la medula y del cerebro, con capacidad de actuar con su propia iniciativa por intermedio del cuerpo. Hipócrates comentó que cuando se está despierto, se expone a la influencia del mundo exterior, por lo que se expone a sensaciones, pero cuando se está dormido se aísla del mundo exterior, momento donde el espíritu actúa sin interferencias, produciendo los ensueños (Teoría Hipocrática de los Humores, 460 a.C. - 377 a.C.).

Hipócrates creó el modelo orgánico cerebral, analizando el equilibrio y los humores; en el expresó que toda enfermedad mental está ligada a una ruptura del equilibrio que posteriormente que afectaría al cerebro. Lo anterior, le permitió explicar que las enfermedades cerebrales se generan por un efecto de “corrupción” del cerebro (Pichot, 1979).

Platón (427 a.C. - 347 a.C.) consideraba que el alma tenía dos partes: una racional y otra irracional, la primera estaba bajo el dominio de la segunda. El alma racional es inmortal y divina, es la que se asienta en el cerebro, pero la irracional, es animal y mortal, donde establece el placer, el miedo, la esperanza su sede está en el tórax y en el abdomen.

El enfoque de Platón es jerárquico y localizador donde deriva sus ideas psicopatológicas, que reconoce como trastornos mentales: la melancolía, la manía y la demencia. Estas se encuentran ligadas con la Teoría Hipocrática de los Humores, específicamente con las sedes del alma irracional que no está controlada por el alma racional (Pichot, 1979).

Por otra parte, Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.) difiere de Platón exponiendo a la teleología como una doctrina filosófica de causas finales. El cuerpo se va formando a través de los tejidos con la finalidad de que los órganos ejecuten su propósito, como el movimiento o la vista, pero que no tendrán ninguna función hasta recibir el alma, que la define como la entelequia primera de un cuerpo natural, que tiene la vida en potencia (Leibniz, 2009).

En este sentido para Aristóteles el cuerpo está ligado al principio de la actividad vital, a diferencia de Platón que expone que el cuerpo y el alma nacen y mueren juntos (Gómez, 2009).

En la base se encuentran funciones nutritivas que dependen del crecimiento y la reproducción. En el primer nivel todos los seres vivos poseen estas cualidades, como el hombre, animales y plantas. Continúa un nivel especializado de sensaciones que conciernen al dolor y al placer, que pertenecen a los animales y seres humanos. Finalmente, en el último escalafón se encuentra el pensamiento y la racionalidad: la sabiduría, inteligencia y memoria, así mismo con la irracionalidad: la justicia y valor (Quintana, 2016).

El modelo jerárquico de funciones del alma, acorde con Aristóteles refiere a que cada ser vivo tiene un alma única, donde hay rasgos de carácter que se distinguen con la vivencia en los hombres, la sociabilidad y salvajismo, la dulzura y

duresa. En este modelo, Aristóteles reserva el lugar más elevado a la inteligencia, que puede potenciar funciones que están ligadas al cuerpo.

Galeno (130-210) fue la referencia fundamental en psicopatología desde el siglo II, hasta el siglo XVIII, teniendo como influencia las teorías de Hipócrates, Platón y Aristóteles: integra en su obra a los tres filósofos de una forma coherente en una serie de modelos (Canguilhem, 1997). Galeno retoma los modelos humorales y térmicos de sus predecesores, añadiendo nuevas nociones. Tomo por otra parte, el modelo de los temperamentos en su forma clásica expuesta por Hipócrates.

1.1.2 Pensamiento Contemporáneo

Tuvieron que pasar siglos para que René Descartes (1596 – 1650) estudió el comportamiento de los seres humanos y de los animales. Según Descartes el alma, estaba relacionada con la inteligencia, las emociones y la memoria. Mediante estos conceptos estableció la dualidad cuerpo-alma, por la que el cerebro es el que gobierna la conducta (Glimcher, 2009).

Para Descartes los seres humanos como poseedores de mente, son los únicos que pueden pensar, porque tienen un lenguaje. Los animales al contrario no tienen pensamiento abstracto, no experimentan estados emocionales reales, como el remordimiento, solo son máquinas de estímulo-respuesta donde los procesos son involuntarios (Canguilhem, 1997).

Posteriormente, Marshall Hall (1790 - 1857) expone hallazgos claves en el estudio de los reflejos y las conexiones sensitivo-motoras, donde le da una versión fisiológica, argumentando que los nervios sensitivos y motores están conectados en la columna vertebral por un proceso que llamó “reflejo”. Este concepto, conocido por primera vez como arco reflejo, es el mecanismo neurofisiológico del sistema nervioso que se activa como respuesta a un estímulo externo, por este hallazgo se le considera, padre de la neurología moderna.

Siguiendo el trabajo de Hall, en relación con el reflejo, Iván Séchenov (1829 - 1905) intentó representar las actividades de los hemisferios cerebrales como un reflejo. Postuló que toda actividad psíquica es fruto de los movimientos musculares con origen en el cerebro, el cual actúa como inhibidor de la actividad reflejada. Contribuyó a dar un punto de vista objetivo y científico-experimental a la psicología (Wickens, 2015).

En 1906 Charles Scott Sherrington con su obra “La acción integradora del sistema nervioso” combinó el modelo de Descartes y los principios de Marshall Hall, en un proceso lógico-analítico, lo que formaría la teoría de las bases biológicas de los comportamientos deterministas (Glimcher, 2009). En estas investigaciones se observó que cada cuerpo se autorregula, mediante distintos niveles: espinal, subcortical y cortical superior; esto mediante el tono muscular que es el resultado de la actividad que autorregula toda la organización nerviosa, cuando esta procesa toda la información que recibió, asegura la actividad integrada del cuerpo (Szlafsztein, 2011).

Por otra, matemáticos como Blaise Pascal (1623-1662) y Thomas Bayes (1702 - 1761), tuvieron aportaciones en la teoría de las probabilidades. Blaise Pascal, comentó sobre la probabilidad que se influye en la toma decisiones (Glimcher, 2009).

Thomas Bayes estudió el problema de la determinación de la posibilidad de las causas a través de los efectos observados. Creando “el teorema de la probabilidad inversa” en 1763, en el cual postula la valoración probabilísticamente de las condiciones que rigen un supuesto que se ha observado, exponía que la memoria es necesaria para las operaciones de la razón (Canguilhem, 1997). Este método propone evaluar la nueva información y revalora las estimaciones de los hechos ya contenidos (Pinto, 2016).

Durante el siglo XVIII al XIX, se hicieron intentos para resolver el problema de la función cerebral. Estableciendo una localización diferente para cada capacidad del cerebro: la memoria la ubicó en la corteza cerebral, pero la

imaginación, razón, percepción y voluntad en las porciones basales (González, 2014).

Mientras Gall (1758 - 1828) perfiló la teoría frenología (1808), en la que supuso, que el contorno craneal era paralelo a la superficie del cerebro, de esta forma se podían leer las características mentales dependiendo de la forma del cráneo. Expuso que el cerebro tiene en las ideas, pensamientos y moralidad. Las características morales e intelectuales del hombre son innatas, en donde el cerebro es el órgano de los sentimientos y del pensamiento, la forma del cerebro repite la forma del cerebelo, es el medio para descubrir las cualidades y las facultades fundamentales de una persona (Castañeda, 2009).

Las ideas de Gall implicaban una concepción materialista de la mente, afirmaba que las partes del cerebro rigen funciones específicamente humanas como la esperanza, la generosidad o la autoestima (Canguilhem, 1997).

Posteriormente Brodmann (1868 - 1918), basándose en Gall, dibujó un diagrama del cerebro humano con características cito arquitectónicas (es el estudio de la estructura de los cuerpos neuronales dentro de la corteza del cerebro), en el cual describió 47 áreas, con procesos mentales asociados. Iniciando con ello la teoría del cerebro dinámica, que es el entendimiento del órgano que se adapta con las demandas del entorno, por lo que creyó que se podían reconocer habilidades intelectuales. En el siglo XXI, el estudio de las áreas cerebrales de Brodmann se sigue usando como una clasificación a nivel mundial. Este diagrama ha ayudado a la investigación de las regiones del cerebro de una forma más detallada (Castillero, 2018).

El neurólogo Hughlings Jackson (1835 – 1911) apoyaba a Gall; exponiendo que en el cerebro hay centros especializados en determinadas funciones. Experimentando con pacientes epilépticos, dedujo la existencia de una región motora en la corteza cerebral. Gustav Fritsch (1838 - 1927) y Eduard Hitzig (1838 – 1907) demostraron mediante experimentos una estimulación eléctrica de una región cerebral del perro que producía movimientos en las extremidades (Glimcher, 2009).

Iván Pávlov (1849 – 1936) consideró que toda la actividad del organismo era una reacción “necesaria” provocada por algún estímulo externo. La conexión del

estímulo y la respuesta a ello se realizaba por medio de una vía nerviosa definida que era el propósito fundamental de las estructuras nerviosas del cuerpo animal (Glimcher, 2009).

Pavlov, formuló ley del reflejo condicional (Teoría con el perro), observando la secreción glandular de un perro hambriento. Encontró que la salivación podría ser provocada simplemente por presentarle al perro el plato de comida vacío, que llamó a esta conexión de estímulo-respuesta, “reflejo psíquico”.

Le enseñó a un perro salivar ante la idea de la comida o al presentarle un plato de comida vacío, haciendo sonar una campana justo antes de darle de comer al perro hambriento, repitiendo el experimento en muchas ocasiones, viendo que el animal con el sonido de la campana mantenía constantemente los factores de la saliva el animal. Pavlov pudo establecer la relación clásica del estímulo-respuesta que actualmente se llama Reflejo condicionado (Moreno, 2003).

En 1861 se mostró la primera prueba de la relación entre el cerebro y el lenguaje. Paul Broca (1824-1880) trabajó en un hospital en París, donde conoció a un paciente que había perdido progresivamente el habla, pero no la capacidad de comprender. Planteó que la parte izquierda del lóbulo frontal controlaba el lenguaje del paciente, posteriormente al morir el paciente realizó una autopsia, donde comprobó su teoría (BBC, 2016), este descubrimiento fue importante para los cimientos de la neurociencia.

Por otra parte, en 1874, Karl Wernicke (1848 - 1904) describió que uno de sus pacientes (a diferencia del paciente de Broca), podía hablar, pero no comprender, esto fue una nueva perspectiva en el estudio del cerebro. Que supuso el inicio del estudio del colectivismo. En donde propone que las funciones más básicas se limitan a determinadas zonas cerebrales, mientras que las funciones complejas, son el resultado de la interacción de varias zonas localizadas en el cerebro (Finger, 2003).

1.2 Análisis y descubrimientos de la Neurociencia

Alan Turing (1912 – 1954), precursor de la inteligencia artificial, tuvo como meta construir una máquina que con capacidades similares al cerebro humano. Participó en el diseño de la ACE (Por sus siglas en inglés, *Automatic Computer Engine*), un ordenador digital electrónico con la función de resolver más de un propósito, almacenando un programa en su memoria (La Vanguardia, 2018).

En 1947, desarrolló un nuevo ordenador, el MADAM o (Manchester Mark 1), que era una computadora con mayor capacidad de almacenamiento. En 1950, Turing tuvo el interés de imitar artificialmente las funciones del cerebro humano, contribuyó en el ámbito teórico del estudio de Maquinas de computación e inteligencia, donde estableció las bases de la inteligencia artificial y propuso el test de Turing, para poder determinar, si una maquina es inteligente o no (Barker-Plummer, 2018).

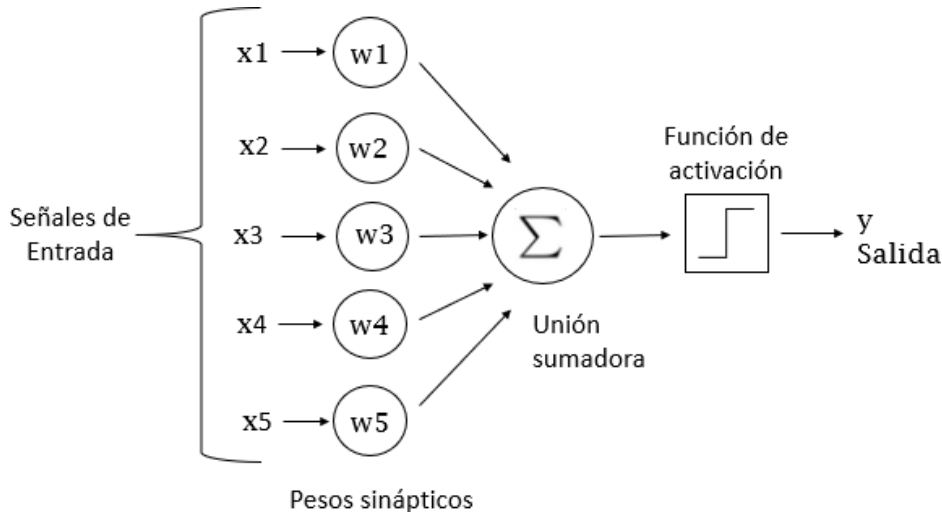
A igual que Turing, otros estudiosos de la computación neuronal como Walter Pitts (1923-1969), expusieron los fundamentos de la actividad neuronal y los procesos generativos que influyeron en campos como la psicología, neurociencias, cibernética e inteligencia artificial. Pitts propuso el primer modelo matemático de una red neuronal artificial, que consistía en una unidad de neurona sencilla, como estándar de referencia, llamada frecuentemente neurona McCulloch-Pitts.

Con la neurona en mención, Frank Rosenblatt (1928 – 1971), desarrolló el Perceptrón (Mark 1), una maquina capaz de aprender mediante un sistema de red nerviosa, que simula procesos del cerebro humano. Es un clasificador binario, que genera una predicción, basándose en un algoritmo combinado con los pesos sinápticos que es la fuerza de conexión entre una neurona con otra, para que el “Perceptrón” aprendiera a reconocer ciertos estímulos.

El Perceptrón supuso la unión entre el Pandemónium de Selfridge que procesa estímulos visuales con las neuronas de McCulloch y Pitts. Este fue el primer prototipo desarrollado mediante una computadora IBM 704 en 1957. Este fue el

primer ordenador comercial que utilizaba operaciones capaces de ejecutar 40,000 instrucciones por segundo (Iglesias, 2006).

Imagen 1. Perceptrón



Perceptrón. Fuente: Alejandro Cartas, 12 de Julio 2015.

El valor permite ajustar la sensibilidad de la curva de activación. El resultado del valor se pasa a la función de activación, encargada en decidir, si se activa o no la neurona. Mediante límites que definirán el resultado final, 1 o 0. Como ejemplo, sí el valor de salida en su suma es mayor a 0, el valor de la salida final será 1. Así mismo, si el valor de la suma es menor de 0, entonces el resultado será de 0.

Las investigaciones de Terry Sejnowski (1947 -) dieron origen a las simulaciones por computadora de redes neuronales, las primeras aplicaciones demostraron que se podían hacer modelos simples para aprender tareas de sofisticación (Glimcher, 2009). El investigador se enfocó en las restricciones que la neurobiología impuso en las teorías computacionales, manifestó sobre la necesidad de una teorización neuro-computacional.

El estudio de las capacidades psicológicas, las propiedades de las neuronas y las redes neuronales, en la creación de modelos que explican el modo de funcionamiento de los patrones de actividad neuronal, pueden alcanzar a representar aspectos del mundo. Con el uso de las redes neuronales, se pueden

desarrollar modelos de gran importancia, a través de la experimentación en neurociencias (Arias, 2011).

Jerry Fodor (1935 – 2017) postuló, El modularidad de la mente (1983) una división de la mente en sistemas de entrada y centrales. Los primeros son considerados modulares, por ser informativamente encapsulados e inaccesibles al Sistema Central. Los sistemas de entrada entregan sus productos al sistema central, quien es considerado como sistema de fijación de creencias (Glimcher, 2009).

Fodor señaló que, las relaciones se pueden generar entre la psicología y las ciencias de la computación, para establecer una distinción en niveles explicativos, así como para marcar los límites metodológicos que afectan los procedimientos de simulación, en el estudio de la conducta de los organismos.

Fodor explicó que la actividad mental de los organismos se realiza mediante un enfoque estrictamente computacional, que considera dicha actividad mental como un conjunto de operaciones formales que versan sobre símbolos y representaciones. El lenguaje del pensamiento (1975), pretende consolidar un marco coherente en donde se puede contrastar los resultados de la investigación psicológica (García, 1986).

Otro investigador que se enfocó al comportamiento fue David Marr (1945-1980), que estudio la relación entre el cerebro y el comportamiento, que lo llevó a la función del sistema nervioso. Reconoció que los sistemas nerviosos podían ser conceptualizados como si se guiaran por objetivos, dejando atrás el desarrollo de un esquema que especificara los objetivos del comportamiento.

Marr expuso que los misterios del desarrollo y del sistema nervioso central, se explicarían finalmente en términos de procesos, estructuras de información, máquinas virtuales, algoritmos y las particularidades de su puesta en ejecución, estructuras de control, tipos y estilos de representación del conocimiento, junto con sus especificaciones detalladas, necesarias para diferentes tareas (Freedman, 1994).

Así como David Marr, se centró en relación con el comportamiento, Robin Dunbar (1947 -) reflejó la fusión fundamental de los estudios de comportamiento y la economía, que fundamentan este campo en pleno crecimiento. Los triunfos iniciales de este enfoque económico del comportamiento animal provienen de estudios donde los animales salen en búsqueda de alimento (Glimcher, 2009). Dunbar reflejó la existencia de una correlación entre tamaño de grupo social de pertenencia, poseyendo un mayor volumen (en densidad y conectividad) cerebral en los animales con mayor cantidad y calidad de relaciones. Dicho aumento de volumen es visible en el neocórtex. Propuso la teoría que, al aumentar el grupo social, la especie poco a poco ha ido desarrollando mayores conexiones neuronales (Castillero, 2019).

Damasio (1944 -) expone casos con lesiones cerebrales y la conducta de los individuos. Analizando sus comportamientos, que han alterado de forma radical su conducta, hasta cambiar por completo su personalidad (Landázurri, 2016). Expuso en su libro *El Error de Descartes* (1994) que los pacientes que tuvieron daños lesiones en la corteza prefrontal exhibían grandes dificultades para tomar decisiones económicas o realizar actividades de cualquier tipo.

Una teoría del comportamiento reciente es la de Robert M. Sapolsky (2018), muestra la estructura general del cerebro, que está compuesta en tres capas: 1) La primera, encargada de la función automática; 2) reguladora de respuestas emocionales; y 3) la que genera los conceptos abstractos. Estas capas están conectadas entre sí por circuitos excitatorios, de forma que las neuronas de cada capa pueden activar o reprimir neuronas de otra capa.

Las relaciones funcionales entre capas pueden generar comportamientos que escapan al control racional consciente. Por ejemplo, si se sostiene en su mano una bebida fría (negociado de la capa uno) y alguien le pregunta su opinión sobre una persona conocida (negociado de la capa tres), probablemente usted responderá que tiene una personalidad fría.

Las capas más relevantes son las dos y tres, porque las emociones son el resultado de la actividad de neuronas en la capa dos, mientras que en la capa tres,

suelen ver la manifestación externa de esas emociones tras la evaluación del contexto ambiental, las consecuencias previsibles del acto y otras funciones cognitivas. En la capa dos, esta con su concepto más conocido como el sistema límbico, que pertenece a estructuras como la amígdala. Cuando se ven imágenes de violencia, aumenta la actividad en la amígdala, y cuando ésta se estimula con electrodos provoca ira.

Damasio investigó como las emociones afectaban las decisiones, infirió que no solo la neurociencia daba las explicaciones al comportamiento, sino que también los aspectos psicológicos, influyen en la conducta de las personas. La interacción entre las ramas del conocimiento (neurociencia y psicología) son vitales para entender la toma de decisiones, ya que se vuelve algo evidente.

Por su parte, la neurobiología ha empezado a confirmar la visión de Freud, sobre la centralidad de las emociones, en los procesos inconscientes del comportamiento de las personas, en relación con el mundo y su papel formativo, así como en las experiencias de etapas tempranas que jugarán estados mentales, en los adultos (Wolozin, 2007).

Desarrollando el reconocimiento del campo de las tendencias y la comprensión de la investigación innovadora de la ciencia del comportamiento en el futuro, Paul W. Glimcher (1961 -). Publicó su primer libro "Decisiones, incertidumbre y el cerebro: La Ciencia de la Neuroeconomía" (2003), el cual es reconocido como el primer libro en usar la palabra Neuroeconomía. Él expuso la hipótesis de que las teorías económicas, podrían servir como modelos computacionales adecuados, con la finalidad de saber cómo el cerebro resuelve algunos tipos de problemas en la toma de decisiones.

1.3 El estudio multidisciplinario de la Neuroeconomía

Desde que John Nash (1928 - 2015) publicó sobre los juegos no cooperativos en 1951, se propusieron definiciones al concepto del equilibrio. En el equilibrio de Nash, hay un acuerdo que ninguna de las partes puede romper, sin que pierda. Si

alguien quiere terminar el pacto y lo hace de forma unilateral, se arriesga a ganar por debajo, de lo que pudiera haber ganado, si siguiera en el pacto (Monsalve, 2003).

Thomas Graham Brown (1882 – 1965), aplicó la teoría de juegos al estudio de la biología, lo cual publicó “La evolución y la teoría de juegos” en 1982. En esta teoría, no se requiere ser racional, solo se necesita tener una buena estrategia.

Con su obra, Graham empezó a captar la atención de economistas que cuestionaron la idea de los agentes que son perfectamente racionales, como un supuesto para estudiar el comportamiento económico humano. A pesar de su planteamiento, tuvo muchas críticas la teoría, porque se buscaba que los jugadores fueran perfectamente racionales, los cuales distan mucho de serlo. Incluso autores empezaron a discutir la existencia de una “racionalidad perfecta” y se plantearon que el estudio exclusivo de este tema no llevaría al total entendimiento del comportamiento humano (Matsui, 1996).

Uno de los economistas y filósofos más importantes del siglo XXI, es Daniel Kahneman (1934 -) que ha desarrollado importantes teorías sobre la Economía del comportamiento (Hernández, 2016). Kahneman sugiere que, a menor incertidumbre sobre las consecuencias de una decisión, mayor es la orientación hacia los riesgos algunas personas. En una de las teorías más interesantes de Kahneman, identifica dos sistemas diferenciados de pensamiento y toma de decisiones, que están correlacionados, pero con funciones muy diferentes.

El Sistema 1, el cual es intuitivo, rápido y subconsciente, el cerebro es más animal, reptiliano o subconsciente. Es un sistema que se activa instantáneamente, lo cual no necesita ningún esfuerzo de nuestra parte. Este permite en fracciones de segundo, saber si una cosa nos gusta o no, si la queremos que o no.

El Sistema 2, es lento a comparación del sistema 1, porque es racional y costoso, requiere un esfuerzo mental consciente. Nada en este sistema es automático, si no tiene un proceso de evaluación y decisión consciente. A la hora de tomar decisiones resulta muy útil ya que es lógico, más flexible y se entrena.

Cuando interactúan los dos sistemas ante la toma de una decisión concreta, el sistema 1 proporciona instantáneamente una elección, pero el sistema 2 tiene la labor de monitorizar al 1. Cuando lo cree necesario, anula la decisión del sistema 1 e impone una resolución pensada. El problema es que el sistema 2 es un sistema lento y extremadamente costoso para nuestro cuerpo, el consumo de energía que hace el cerebro es extraordinario por lo que no se puede estar usando todo el tiempo.

Así como Daniel Kahneman que ha construido un puente de análisis entre las teorías económicas y psicológicas, Richard Thaler (1945 -) ha hecho hallazgos que han sido fundamentales para crear el nuevo campo de la economía del comportamiento, que se está expandiendo rápidamente y que ha tenido un profundo impacto en muchas áreas de la investigación y política económica. Consiguiendo así el Premio Nobel de Economía en 2017 por su Libro *Un Pequeño empujón*.

Thaler (2002), expone el *Homo Economicus*, a un individuo racional que resuelve los problemas de manera correcta en el primer intento, sin embargo, en realidad este modelo es prácticamente inexistente, por lo tanto, este análisis tiene un sesgo. Por ejemplo, estudios realizados a estudiantes de universidades prestigiosas en Estados Unidos, como Instituto Tecnológico de Massachusetts y la Universidad de Chicago, muestran que son más lentos para lograr un resultado. El problema es que muchos de los modelos económicos de aprendizaje, parecen aplicarse a un ambiente muy estático.

La ciencia moderna de la neuroeconomía relaciona la función cerebral con variables importantes de la conducta: la recompensa, el castigo, los riesgos, la satisfacción inmediata con la demorada, etc. Esta ciencia trata las variables, mediante medición y aplicación metódicas, con la finalidad de calcular los cambios en las alteraciones de las estructuras neurales del cerebro (Fuster, 2013).

La neuroeconomía, combina métodos de la neurociencia y la economía con la finalidad de entender el comportamiento del cerebro humano (Camerer, 2005).

El enfoque de la neuroeconomía surge por la actividad social y económica en los circuitos neuronales, utilizando la estimulación magnética transcraneal (TMS),

intervenciones farmacológicas y otras técnicas (Sanfey, 2006). La neuroeconomía social, comprende los procesos que rigen las desviaciones del comportamiento del cerebro. Está área del conocimiento, tiene un impacto importante en las hormonas de los comportamientos (Fehr, 2007).

La neuroeconomía social, combina las herramientas de la neurociencia cognitiva social con las estructuras de la teoría económica (Adolphs, 2003). Con el trabajo de la teoría de juegos y a la eficiencia social, se busca la obtención de los resultados, para analizar y tener un control en los comportamientos (Lieberman, 2007).

1.4 Primeros planteamientos en la Neurofinanzas

Las finanzas emocionales, examinan los mercados financieros desde una perspectiva del inconsciente. Atrayendo ideas al entendimiento psicoanalítico de la mente humana, aclarando las emociones y sentimientos de las personas, al impulsar todo tipo de actividades de inversión (Taffler, 2011).

Las finanzas emocionales pueden complementar el entendimiento de las limitaciones cognitivas de los ahorradores, al reconocer las emociones y fantasías subyacentes, generalmente inconscientes al temor asociado con la jubilación, la mala salud, la enfermedad y en el peor escenario, la muerte.

El enfoque conductista presta atención en los comportamientos en las decisiones financieras de los inversores (Sahi, 2012). La toma de decisiones en finanzas, se denomina un problema de origen “socio-científico” ya que el comportamiento es incierto y las decisiones son complejas (Choudhury, 2013). La neurociencia proporciona conocimientos sobre los procesos reales del cerebro, que son una parte fundamental para estudiar la conducta de los inversores y su toma de decisiones financieras (Birnberg, 2012).

Así mismo la neurociencia ofrece un tipo adicional de datos neuronales que pueden explicar el comportamiento de los inversores (Frydman, 2014). Más específico, en las estructuras cerebrales que son responsables de diferentes

aspectos del comportamiento humano. La integración de la neurociencia en el entendimiento y el comportamiento del humano en la toma de decisiones financieras conduce al nuevo campo de las neurofinanzas (Ahmad, 2017).

Frydman, comenzó a asimilar el potencial de la neurociencia en las finanzas. En 2014, Frydman utilizó datos neuronales para examinar la teoría de “utilidad de realización” del comercio para el comportamiento del inversor. Así mismo, estudios han demostrado que los inversores con procesos cerebrales normales toman decisiones financieras con la orientación de la experiencia y el conocimiento previos, mientras recopilan información de otras fuentes (Barberis y Thaler, 2003).

Las neurofinanzas son una combinación de las neurociencias y las finanzas, para comprender la dinámica de las tomas de decisiones en diferentes escenarios, eventos y momentos (Rocha, 2011).

El estudio de las neurofinanzas ha tenido avances, ya que existe un mayor entendimiento de los mercados financieros, a través de rasgos y el estudio de las áreas cerebrales que afectan el comportamiento de los agentes. Esta ciencia favorece el desarrollo de métodos tecnológicos, que coadyuvan a una mejor comprensión de las interacciones de los individuos en los mercados, sus negociaciones y toma de decisiones (Peterson, 2007). Las neurofinanzas, al contrario del comportamiento, descubren la caja negra de los agentes económicos, mediante métodos físico-químico o eléctrico, analizando como las personas toman sus decisiones financieras (Hernández, 2016).

Son tres los componentes centrales de las neurofinanzas: a) las emociones, que son las que estimulan los comportamientos, incluso los financieros; b) el cognitivo, que procesa la información, desde un ángulo psicológico y c) la teoría de la utilidad, que está en la racionalidad de los modelos económicos tradicionales y en la forma de como el individuo maneja el dinero.

Las neurofinanzas estudian la parte racional y emocional de las personas, identificando el papel del cerebro en la toma de decisiones, mediante su aprendizaje, memoria, motivaciones, su subconsciente, entre otros. Esta ciencia ayuda a

entender la conducta y el comportamiento de los individuos en temas financieros (Bermejo & Izquierdo, 2013). Asimismo, buscan comprender cómo las personas con alguna disfunción o problemas cerebrales toman decisiones y correlacionan este mecanismo con el comportamiento de riesgo-recompensa (Assadi, 2009).

Miendlarzewska en 2017 se centra en las neurofinanzas, en un campo de estudio que informa a los inversores a pensar en las decisiones financieras con una base neuronal. Esto mediante técnicas de neuro-imagen como fMRI (Imagen por resonancia magnética) y el EEG (electroencefalograma), para estudiar la actividad cerebral. Así como las señales fisiológicas en respuesta de la conducta de la piel, la frecuencia cardíaca y los movimientos oculares que se utilizan como técnicas complementarias para estudiar sobre la toma de decisiones financieras.

Miendlarzewska en 2017, tuvo como objetivo comprender la relación entre el cerebro humano y la toma de decisiones financieras, utilizando dicho conocimiento para comprender mejor el comportamiento del inversor.

En este capítulo se abordó de los antecedentes de la neurociencia ha evolucionado el concepto del comportamiento, para llegar a esa afirmación tuvieron que pasar muchos siglos, desde los filósofos de la antigua Grecia que fueron los pioneros en el concepto con la teoría Hipocrática de los Humores de Hipócrates, posteriormente Platón aporta con que el alma tiene dos partes una racional y otra irracional. Aristóteles desmiente la teoría de Platón, el crea un modelo jerárquico de funciones donde además menciona que cada alma es diferente. Finalmente, con los filósofos Galeno combina las tres teorías de los filósofos de una forma armónica.

Tuvieron que pasar más de trece siglos para que nuevamente se retome el comportamiento en el cual, Rene Descartes propone la dualidad del cuerpo y el alma, menciona que los humanos son los únicos que sienten y que los animales solo son máquinas de estímulo respuesta. Thomas Bayes expuso el teorema de la probabilidad inversa, hace mención que la memoria es vital para las operaciones de la razón. El neurólogo Brodmann se destacó por su diagrama del cerebro humano, describiendo 47 áreas creando la teoría del cerebro dinámica. Iván Pavlov propuso la ley del reflejo condicional, mediante el experimento estímulo-respuesta. En la

medicina Paul Broca planteo que la parte izquierda del lóbulo frontal controla el lenguaje del paciente, este descubrimiento fue importante para el inicio de la neurociencia.

No solo fueron teorías y modelos acorde con el comportamiento, Alan Turing fue el precursor de la inteligencia artificial, después le siguieron científicos como Terry Sejnowski, Jerry Fodor y David Marr integro la relación entre el cerebro y el comportamiento, en Damasio trabajó en casos de lesiones cerebrales y de conducta. Paul Glimcher publicó el primer libro en usar la palabra neuroeconomía, exponiendo la hipótesis de las teorías económicas pueden ser útiles mediante modelos computacionales, con el fin de que el cerebro resuelve problemas de la toma de una decisión.

Economistas se involucraron a entender el comportamiento Josh Nash dio apertura al concepto del equilibrio, después Thomas Graham Brown aplico la teoría “La evolución y la teoría de juegos” iniciando los cuestionamientos de los agentes perfectamente racionales. Daniel Kahneman especializado en la Economía del Comportamiento ganador del Premio Nobel en Economía en 2002, expone que el cerebro se maneja mediante dos sistemas para el pensamiento y la toma de decisiones. Richard Thaler siendo también un ganador del Premio Nobel en Economía en 2017 expone al *Homo Economicus* mostrando que hay sesgos en las teorías clásicas económicas y hace que economista cometa errores.

Las neurofinanzas son el estudio que buscan entender el comportamiento de los agentes financieros al momento de tomar una decisión, con aparatos como la resonancia magnética ayuda a leer la actividad cerebral.

Capítulo 2 Marco Teórico

Desde la antigüedad los filósofos se interesaron por el funcionamiento del cerebro, posteriormente se realizaron investigaciones científicas que propusieron nuevas teorías sobre las condicionantes del comportamiento. Desde economistas históricos como Adam Smith, Keynes o Friedman a economistas más de la actualidad como Richard Thaler y David Kahneman, buscan encontrar la mejor forma de entender a la economía, mediante la conducta y las emociones.

En este capítulo se buscará la conceptualizando a las Finanzas Conductuales. Analizando la teoría de las Neurofinanzas y diferenciado de la Finanzas Tradicionales. Por último, se aborda el tema de la toma de decisiones y los riesgos que pueden causar en el mercado, con la importancia de saber qué tipo de inversionista es cada individuo para tomar la mejor estrategia.

2.1 Corrientes del pensamiento económico para analizar la conducta

Los antecedentes históricos de la Economía del Comportamiento descritos en la obra de Adam Smith, *The Wealth of Nations* en 1776 fue el inicio del período clásico de la teoría económica. En dicho documento, se utilizó ideas de carácter psicológico, para exponer y pronosticar la conducta del consumidor, así como la agregación de las elecciones individuales en los mercados.

Hermann Gossen publicó en 1854 su libro “Desarrollo de las leyes del intercambio entre los hombres”, donde muestra la importancia de la teoría aplicada, incluyendo reglas de conducta, relacionadas en los deseos y placeres. Él contradice ciertos errores sociales que están relacionados con la educación y el dinero. Gossen formula la teoría de la utilidad marginal, en la que habla de una variación de la utilidad total ante una variación de la cantidad ya consumida, esta disminuye a medida que crece la cantidad consumida.

En la década de 1870 Las ideas fundamentales de la escuela Neoclásica sobre las preferencias de los consumidores (llamadas utilidad) entraban en la

demanda de las mercancías, y se representaron mediante curvas de indiferencia con las cuales explicaban su conducta.

La Teoría general de Keynes (1936) previo a lo que ahora es conocido como las finanzas del comportamiento, analizó las fluctuaciones del día al día de las ganancias de inversiones existentes, que son de carácter momentáneo, fugaz y poco significativo, dando una tendencia al ejercer influencia excesiva y un tanto absurda en el mercado. Basándose en un análisis previsible en el comportamiento de los individuos que se manejaban mediante acciones cuantificables refiriendo a las variables matemáticas, con estos valores se adaptan a situaciones futuras a tenor de las perspectivas.

En 1936 Keynes publicó en su obra de la Teoría General del empleo, el interés y el dinero: el concepto de *Animal Spirits*, donde menciona la existencia del factor irracional conocido como espíritu animal. Siendo la acción en la que el individuo actúa de manera imprecisa y emocional, teniendo una influencia en la evolución de la economía.

Keynes lo definió como la inestabilidad del mercado, que es incapaz de poder calcular con una perspectiva matemática. Por la razón que es producida por el comportamiento espontáneo del individuo que crea variaciones en el comportamiento económico, siendo acciones impulsadas por factores emocionales (impulsos primarios).

Hubo muchas críticas a la teoría de Keynes en la parte de *Animal Spirits*, ya que los economistas de la escuela ortodoxa argumentaban que era incapaz medir con exactitud la influencia del comportamiento del espíritu animal y por eso no tenía validez.

Akerlof y Shiller resucitan en su libro *Animal Spirits* nuevamente este debate, argumentando que la crisis financiera de 2008 pudo haber sido originada por esos espíritus animales. Esta disputa se basa en la escuela ortodoxa contra la heterodoxa, en donde la primera observa la ciencia económica como una ciencia exacta, que racionaliza el comportamiento de los seres humanos.

En 1953 Friedman publicó *“The Methodology of Positive Economics”* en donde determina la diferencia entre economía positiva y economía normativa. Exponía que la economía positiva es el principio independiente a cualquier postura de valor y se enfoca con lo “que es” y no lo “que hubiera debido ser”.

De acuerdo con la postura de Friedman, la economía positiva tiene relación con la teoría económica, en cuanto a la normativa va de acuerdo con la economía política y así deberían ser las metas de la economía.

Acorde a esta afirmación de Friedman, la teoría positiva es valorativa y los valores teóricos no afectan, como los valores de la sociedad en la cual se enfoca en la parte teórica. Esto sirve para tratar aisladamente la economía dominante de cualquier factor que se le pueda señalar como una economía sesgada. Esto ha sido enseñado con los años a los estudiantes que la teoría económica ortodoxa, esta excusada de valoraciones.

Economistas especularon que la psicología debía desempeñar un rol importante en la economía. Vilfredo Pareto (1848-1923) mostró en 1906 que: “El fundamento de la economía política y de toda ciencia social es la psicología. Quizás llegará el día en que se alcance un acuerdo con las leyes de la ciencia social a partir de los principios de la psicología”

En los años 30 del siglo XX, se intentó abordar la teoría económica con mayores bases matemáticas, sin dejar de lado los factores psicológicos.

En 1938, Paul A. Samuelson trabajó en un artículo que intituló *Pure Theory of Consumer's Behaviour*, en el que argumentó en contra de la utilidad y se oponía en la reflexión para poder explicar la conducta del consumidor. Ya que Samuelson se enfocaba en la concepción axiomática de las teorías del positivismo, se preocupaba en conectar lógicamente con términos teóricos con datos observables y no buscar la conexión con la estadística a diferencia de otros economistas como Friedman.

Décadas después, el alcance de su análisis económico, reemplazo los diagramas tradicionales por formulaciones matemáticas más confiables. Acorde a él, se debía trabajar sobre la base de datos empíricos de una teoría axiomática mediante un lenguaje formalizado.

Con la propuesta de Samuelson, le siguieron generalizaciones a la teoría de elecciones con resultados diferidos¹, que terminó en conformar el cuerpo doctrinal de la Teoría de la Utilidad Esperada², que prevaleció como el análisis de la toma de decisiones en condiciones de riesgo para la segunda mitad del siglo XX.

En 1948 Milton Friedman y Leonard Savage trabajaron en artículos en los que propusieron una función de utilidad para hacer un modelo sobre la conducta económica racional. Friedman se basó en el patrón neoclásico positivo-normativo en la que adoptaba un enfoque positivo³. Savage, por su parte, se enfocaba en una visión más axiomática. Este tipo de metodologías diferentes no fue ninguna traba para su trabajo en conjunto.

Friedman publicó en 1957 *“A Theory of the Consumption Function”* en donde aportó con la teoría del consumo “la Hipótesis del Ingreso Permanente (HIP)”. En esta hipótesis afirmó que el consumo de proporción fija del ingreso permanente de los hogares es un valor anual de las corrientes de ingreso y de la riqueza, que se puede esperar a lo largo de la vida.

Tomando en cuenta la teoría del consumo, la HIP afirma que la forma natural de la visión futura es caracterizada por las decisiones de consumo, que consideran los ingresos presentes como los futuros. Esa visión futura, ha sido formulada

¹ Utilidad Descontada: El modelo de Samuelson en 1937, definió el comportamiento individual ante el tiempo en términos normativos. El Modelo de Utilidad Descontada y las Preferencias Sociales. Análisis de Algunas Formulaciones Alternativas al Descuento Convencional, 2000.

² La teoría de la Utilidad Esperada se enfocó en el análisis de los individuos que deben tomar una decisión sin poder saber qué resultado puede ocasionar por esa decisión. Es la toma de decisiones bajo una incertidumbre. Los individuos toman una decisión a la utilidad esperada más alta, que serán la suma de la probabilidad y utilidad de los resultados posibles. La decisión también depende de la resistencia al riesgo del agente (Begoña, 2017).

³ Se refiere a los hechos objetivos o empíricos, con la finalidad de pronosticar el comportamiento de economías o individuos.

anteriormente por Keynes, que analizaba el papel que desempeña el ingreso presente.

La HIP expone la razón del gasto en consumo, tiende a ser estable y tiene menos fluctuación a comparación con el ingreso presente. Esto es debido al ingreso permanente, en donde es calculado a lo largo de la vida y es más estable que el ingreso presente que fluctúa con el ciclo económico.

El consumo cambia solo en respuesta a los cambios que haya en el ingreso permanente y las incertidumbres temporales en el ingreso actual no tienen impacto alguno, con excepción a que llegue a una fracción que afecte el ingreso permanente.

La HIP expone la persistencia que hay en el gasto en consumo, en donde proporciona la alternativa a las normas y hábitos del consumo que expone dicha persistencia. Acorde con la HIP, la persistencia del consumo sucede por la estabilidad del ingreso permanente que oscila poco a causa del alcance, siendo así que se extiende por lo largo del ciclo de la vida.

La HIP con el aporte de Friedman, ha expuesto la importancia que tiene el consumo de los hogares mediante el ingreso, una buena valoración podría disminuir el gasto. La relevancia que puede tener el individuo para poder tomar decisiones respecto a su consumo.

Walras (1834 - 1910) aportó la Teoría Marginal del Valor (1870). La aportación de la marginalidad fue la que dio la ruptura entre la teoría clásica y la economía moderna, en donde se creía que la economía es perfecta. Los economistas clásicos asumían que el problema principal económico era en la predicción de los efectos en los cambios de la cantidad de capital y trabajo, en las que poseían sobre la tasa de crecimiento de la producción nacional.

No obstante, el planteamiento marginal se centró en el conocimiento de las condiciones que determinan los recursos del capital y trabajo, con el fin de lograr resultados óptimos y poder maximizar la utilidad para satisfacer a los consumidores,

siendo un parte aguas para las siguientes generaciones que están búsqueda de una forma verdadera de maximizar la satisfacción de los consumidores, comprendiendo los nuevos factores que influyen en los comportamientos de los individuos.

Acorde a Walras, el economista no tenía otra opción que manejarse mediante las funciones de la demanda empírica, habiendo una tendencia en cuenta precios y cantidades de un producto. Walras defendía el principio de la existencia de un sistema de precios equilibrados en los mercados, a partir de un análisis a las funciones de la utilidad.

La teoría económica ha expuesto que los individuos se manejan siempre de manera racional, teniendo la capacidad de entender y procesar la información disponible. Sin embargo, Kahneman y Tversky, probaron mediante experimentos, que no siempre esto sucede y que más bien las decisiones son basadas en aspectos emocionales o de manera heurística, en donde los individuos se enfrentan a muchas complejidades.

Tversky y Kahneman en 1974 mediante una serie de experimentos, demostraron que las personas hacen juicios de manera sistemática y de una manera sesgada. Añadiendo que esos errores son de una manera predecible con una base en una teoría de cognición humana. Su suposición es que las personas realizan juicios usando la heurística. El uso de la heurística se razona por la frecuencia y facilidad de recordar de forma general.

La teoría de prospectiva, las heurísticas y sesgos, son las tres contribuciones más relevantes de Kahneman y Tversky. Estos elementos psicológicos ocuparon un lugar vital en el análisis de la toma de decisiones, que ya se acoplaban a un individuo en concreto, con sus defectos y su racionalidad limitada, siendo esta respuesta a estados de ánimo, inseguridades y dudas.

Kahneman y Tversky, junto a Richard Thaler (Premio Nobel 2017) son considerados los tres padres de la Economía Conductual, en la que se analiza el comportamiento de los individuos, dejando atrás los supuestos de la economía

clásica. Con la finalidad de desarrollar sistemas alternativos a la teoría estándar, para explicar las decisiones con bases más realistas.

Richard Thaler desarrolló en 2017 la teoría de “La Contabilidad Mental”, que expone como las decisiones que formulamos de manera económica creando diferentes cuentas mentales y definiéndolas cada una de ellas por su efecto y no por su activo total. La teoría de la Contabilidad Mental va acorde con las finanzas personales, siendo directamente relacionadas con la toma de decisiones de cada persona.

Thaler (2017) lo menciona como los agentes que se enfrentan a ciertas situaciones en donde los eventos repetitivos tienen un resultado incierto y buscan de manera independiente resolver y adaptar una estrategia para cada uno, en vez de poder analizarlos como un conjunto de eventos, en la que se puede adoptar una estrategia general.

La Teoría Económica Conductual tiene como finalidad analizar la conducta de los individuos a través de la comprensión de diversos elementos económicos. Por tanto, esta área del conocimiento se basa principalmente en la psicología y la economía. La teoría conductual está fuertemente relacionada con el área de la psicología ya que tiene como finalidad humanizar la economía, exponiendo la importancia de la toma de decisiones económicas desde la perspectiva mental y basada en el aprendizaje.

2.2 Conceptualización Finanzas Conductuales

El estudio de las finanzas ha evolucionado, pasando de lo tradicional a otras formas diferentes de analizar los mercados. Esto contempla que los agentes no necesariamente son racionales, sino también tienen distintos comportamientos de acuerdo con sus decisiones, es decir una determinada conducta.

Por ello, es necesario mencionar que las Finanzas Tradicionales han sido estudiadas por diversos autores a lo largo de los años, estas suponen que el individuo se comporta acorde a lo que está estipulado y por esa razón actúa como

agente tradicional. Suponen que el individuo tomará las decisiones correctas sin considerar el riesgo o incertidumbre. Empero, incluso en la teoría a pesar de que las personas no actúen de manera cómo deberían de ser, el mismo mercado lo obligará a tomar esa decisión (Fernández, 2017).

No obstante, la realidad muestra que no se cumplen dichas afirmaciones de la teoría, por el hecho que los agentes económicos son personas que poseen fortalezas y debilidades, siendo capaces de cometer errores de forma consciente o no (De Guevara, 2017). En este sentido, las Finanzas Conductuales (FC) son una variante de las finanzas clásicas al incorporar la conducta de los agentes en el comportamiento de las inversiones.

Desde la década de 1970, la teoría financiera y el estudio de los mercados se han visto inmersos en las finanzas tradicionales y las del comportamiento (Siradakis, 2020). Durante la década los 80's hubo una revolución conductual, en donde surgieron respuestas sobre la volatilidad que había en los mercados, haciendo crítica a la validez de las teorías neoclásicas.

Más adelante, Shiller (2006), realizó un análisis de las finanzas neoclásicas ante el comportamiento, comprobando que la interacción entre el método clásico del pensamiento económico, los componentes de las finanzas y psicología siempre ha existido. Él resaltó la importancia de las finanzas clásicas y de los comportamientos enfocados al campo de la economía y finanzas, con la finalidad de desarrollar una comprensión en las disciplinas para la resolución de problemas futuros.

Demostrando que las FC son el estudio de la influencia de la psicología y sociología en el comportamiento de los agentes financieros y el resultado que puede causar en los mercados. Analiza las finanzas desde un punto de vista de la ciencia social, que busca explicar cómo y porqué los mercados tienden a ser ineficientes (Sewell, 2008).

La teoría de las FC contradice en la mayor parte de la idea de los mercados eficientes de la teoría fundamentada, la cual alcanzó su fuerza en la década de los

setenta, en donde se basa gran parte en la teoría financiera, conocida como neoclásica (Shiller, 2003).

Las FC han funcionado como puente entre la teoría y práctica del comportamiento humano de forma científica. Esta combinación permite usar los avances de las finanzas comportamentales como elementos primordiales para el asesoramiento de gestión y desarrollo de los activos y productos financieros (Hens, 2016).

Las FC se enfocan en los patrones de comportamiento en las culturas que pueden resultar familiares para nosotros de la mano de la Educación Financiera, que aporta una base importante para los usuarios de los bancos de todo el mundo, así como para las mismas instituciones financieras.

Con el gran auge de la globalización, se pueden identificar importantes diferencias culturales alrededor del mundo, desde las lenguas, los hábitos alimenticios y las diferencias de un país a otro (Meier, 2016). A pesar de eso, la teoría financiera tradicional ligeramente reconoce la diversidad cultural internacional, ya que esta se basa principalmente en el dinero como el gran igualador, a diferencia de las FC que consideran cada uno de estos rubros.

Investigadores en FC integran a la psicología con la forma en que los inversionistas toman decisiones financieras; y, por otro lado, los economistas experimentales analizan las teorías de Keynes, la psicología en los actores económicos realizando experimentos especialmente diseñados. Ambas disciplinas trabajan con ideas de Keynes enfocados a la psicología de agentes económicos como forma de diseñar pruebas empíricas de los comportamientos económicos (Fung, 2006).

Las FC se enfocan en el riesgo e incertidumbre cuando el comportamiento de los inversionistas cambia de rumbo en el escenario idóneo del inversionista racional. Por otra parte, las finanzas tradicionales se basan en la Hipótesis de Mercados Eficientes (HME) donde se optimizan las cifras mediante estadísticos

como medias y varianzas que tienen un peso muy importante en las matemáticas (Fernández, 2017).

A diferencia de las Finanzas tradicionales, las FC tienden a enfocarse en el individuo, que comete errores en su toma de decisiones de inversión, que tiene como consecuencia, ineficiencias en el mercado.

Con la base en las FC, la psicología tiene un gran peso en las inversiones. Por eso, se han desarrollado métodos que ayudan a asistir a los inversionistas para poder identificar los errores que han cometido y orientarlos a que encuentren un portafolio que vaya más a las cualidades de la persona. Siendo la finalidad de que la mayoría de los inversionistas lo pongan en práctica y esto vuelva a los mercados eficientes como lo requieren las finanzas tradicionales (Meier & Hens, 2016).

Las FC son una nueva rama de investigación que se basa en los factores cognitivos y emocionales que influyen en los procesos de la toma de decisiones del individuo e incluso de una organización. Las FC procuran analizar la conducta de forma individual y el fenómeno del mercado, utilizando la psicología, sociología y la teoría financiera. Logrando una mejor comprensión en los comportamientos de los agentes financieros y por consecuencia los efectos que causarían sobre los mercados en donde se manejan, haciendo hincapié que los actores no son completamente racionales (Hernández, 2009).

2.3 Análisis Teórico de las Neurofinanzas.

Estas emergieron en 1990, con el presidente de los Estados Unidos de Norteamérica George H. W. Bush (1989 – 1993) quien firmó la declaración del proyecto Cerebro45, iniciando con su Gobierno un impulso a la investigación neurocientífica. Esta investigación sobre el órgano más complejo del ser humano se ha convertido en prioridad de los programas de la política científica a nivel mundial.

Las Neurofinanzas tienen como una de sus principales metas, identificar qué tipo de información, el cerebro puede procesar o no. Así como lograr un mejor entendimiento de cómo se modulan las decisiones de inversión en los diferentes

tipos de escenarios (Kometer, 2017). Actualmente sigue la búsqueda para identificar regiones cerebrales que aporten un proceso específico, en vez de solo informar sobre la activación de una región cerebral, llegando a permitir una deducción más contundente que la que se ha hecho tradicionalmente con el estudio de las neuroimágenes.

Las Neurofinanzas determinan que los participantes del mercado tienen diferentes configuraciones psicofisiológicas que son las que afectan su capacidad para tomar decisiones racionales y un desempeño óptimo en la inversión.

La diferencia entre las FC y las Neurofinanzas: la primera investiga cómo las personas actúan e interactúan en el proceso de tomar decisiones financieras e interpretar estas acciones, basándose en teorías y conceptos psicológicos establecidos, mientras que el segundo examina por qué y cómo ocurren estos comportamientos en base a las observaciones sobre el cerebro y las actividades hormonales de las personas.

Por lo anterior es importante resaltar las diferencias y similitudes entre las finanzas tradicionales y las neurofinanzas. En los siguientes cuadros se expondrán los elementos que sugieren nuevas propuestas al análisis de la racionalidad, los mercados, comportamientos del inversor, etc.

Cuadro 1. Procesos Racionales

Finanzas Tradicionales (Racionalidad Perfecta)	Neurofinanzas (Racionalidad Limitada)
Los mercados son perfectos.	Los mercados no son perfectos (en donde existen oligopolios y monopolios).
Los inversores tienen racionalidad perfecta (los agentes económicos actúan de forma sistemática)	Los inversores muestran sesgos en sus decisiones.
Los inversores con racionalidad limitada salen del mercado.	Los inversores con racionalidad limitada permanecen en el mercado.
Los inversores pretenden ser racionales.	Los inversores no permiten eliminar los sesgos fácilmente.
Estudia la parte racional los indicadores y estadísticas, con un enfoque en los efectos monetarios.	Estudia las decisiones financieras desde el enfoque del cerebro y sus efectos en el comportamiento.

Fuente: Lobão, J. (2015). *Finanças comportamentais: Quando a economia encontra a psicologia*. Coimbra: Conjuntura Actual Editora, S.A.

El cuadro 1 expone los procesos racionales, donde los investigadores, inversores individuales e instituciones financieras reconocen que, en el sentido económico tradicional, las personas no son racionales. Se puede ofrecer a los inversores y las instituciones financieras una oportunidad distintiva para redefinir la racionalidad y repensar los efectos de los neurotransmisores en el comportamiento de inversión.

Cuadro 2. Sesgos

Finanzas Tradicionales (Racionalidad Perfecta)	Neurofinanzas (Racionalidad Limitada)
Los sesgos de los inversores son de manera aleatoria.	Los sesgos de los inversores son sistemáticos.
Se da demasiada confianza en los juicios humanos, cifras financieras y estadísticas (se maneja por la lógica deductiva).	Las decisiones de los humanos tienen sesgos y dificultades al pensar estadísticamente.
El arbitraje opera en la compra o venta de manera simultánea en otro mercado, con el fin de beneficiarse de la diferencia de la cotización de las plazas, anulando los sesgos en los precios.	El arbitraje es de forma limitada, creando sesgos y estos influyen en los precios.

Fuente: Lobão, J. (2015). *Finanças comportamentais: Quando a economia encontra a psicologia*. Coimbra: Conjuntura Actual Editora, S.A.

El cuadro 2 expone la discusión entre los autores de los sesgos que son existentes por errores a la hora de hacer juicios en el momento de tomar decisiones financieras con factores que no son relacionados con las finanzas tradicionales (Kahneman, 2011). Las finanzas tradicionales asumen el estado perfecto, completo e ideal de la información, asistiendo al decisor tomar de manera positiva sus decisiones logrando encontrar siempre una utilidad (Lobão, 2015).

Los inversores muestran sesgos de manera cognitiva que afecta en el comportamiento de sus inversiones y tienden a cometer más riesgos cuando la situación no va como se tenía planeado, acorde al crecimiento del cerebro (Hernández, 2016).

Cuadro 3. Factores Emocionales

Finanzas Tradicionales (Racionalidad Perfecta)	Neurofinanzas en conjunto con las Finanzas Conductuales (Racionalidad Limitada)
Realiza la valoración de alternativas de inversión de forma racional y se basa en datos precisos.	Estudia como las decisiones llegan a ser emocionales, sensitivas e intuitivas.
Se centra en procesos analíticos cuantitativos.	A par de procesos cuantitativos y cualitativos de un análisis, se centra en el proceso de la toma de decisiones.
No se vinculan afectivamente a los agentes económicos en el acto de los negocios.	Se maneja sobre los lazos emocionales en las decisiones económicas.
No se fija en factores socioculturales, se basa solamente en la información.	Su estudio se centra en la parte psicológica, emocional y en los estímulos del decisor.

Fuente: Lobão, J. (2015). *Finanças comportamentais: Quando a economia encontra a psicologia*. Coimbra: Conjuntura Actual Editora, S.A.

El cuadro 3 expone los factores emocionales que involucran a autores como Lo y Repin (2002), donde entienden que las respuestas emocionales son un factor importante en el procesamiento en tiempo real del riesgo financiero. Hallan diferencias estadísticamente significativas en las respuestas electro dérmicas durante los eventos transitorios del mercado en relación con los períodos de control sin eventos, y cambios medios estadísticamente significativos en las variables cardiovasculares durante los períodos de mayor volatilidad del mercado en relación con los períodos de control de volatilidad normal.

Las neurofinanzas sirven para ayudar a los inversionistas a determinar las estrategias óptimas para cumplir sus objetivos y mejorar el rendimiento de ellas. Con un control adecuado de los afectos y las emociones de los inversores, los mercados financieros pueden volverse menos volátiles.

Cuadro 4. Factores Psicológicos

Finanzas Tradicionales (Racionalidad Perfecta)	Neurofinanzas en conjunto con las Finanzas Conductuales (Racionalidad Limitada)
El riesgo financiero es una cifra probabilística susceptible de ser interpretada de forma subjetiva.	El riesgo financiero es una cuestión psicobiológica que así proviene del cerebro y de los estímulos externos.
La literatura financiera es vital para el buen uso de las cifras.	Las cifras están sujetas a cambiar en su percepción acorde con el contexto o como se presenta.
Los beneficios en una transacción financiera terminan en una utilidad económica: ganancia o pérdida.	No toda transacción financiera termina con una utilidad económica, no obstante, el decisor puede percibir un beneficio o recompensa en ella.

Fuente: Lobão, J. (2015). *Finanças comportamentais: Quando a economia encontra a psicologia*. Coimbra: Conjuntura Actual Editora, S.A.

El cuadro 4 expone la discusión de los factores psicológicos entre los autores donde las Neurofinanzas plantean un agente económico realista, regido por las interacciones entre las racionalidades y las emociones. La función que hay en el cerebro de la influencia de sus distintas señales al pensamiento abstracto, las motivaciones, el aprendizaje y las emociones: la excitación y el pánico (Bermejo & Izquierdo, 2013).

La manía que tiende a provocar un estado de ánimo eufórico y una asunción excesiva de riesgos. Los tratamientos para la manía incluyen medicamentos antipsicóticos que bloquean o limitan la estimulación neural causada por la liberación de dopamina. La depresión melancólica puede causar somnolencia excesiva y aversión crónica al riesgo. La ansiedad se caracteriza por una percepción excesiva del riesgo y una hipervigilancia que puede conducir a ventas de pánico, sobre comercio impulsivo o evitación de los mercados financieros.

Cuadro 5. Fuente de los Datos

Finanzas Tradicionales (Racionalidad Perfecta)	Neurofinanzas (Racionalidad Limitada)
Las cifras e información financiera son la fuente de decisión.	La estructura fisiológica del cerebro identifica el sistema decisorio.
La información de sus teorías proviene de las ciencias económicas y financieras.	En neurofinanzas es forzoso valorar las disciplinas de la economía y finanzas, la psicología y las neurociencias.

Fuente: Lobão, J. (2015). *Finanças comportamentais: Quando a economia encontra a psicologia*. Coimbra: Conjuntura Actual Editora, S.A.

El cuadro 5 expone la fuente de datos, de donde proviene la información y ciencias, en las Neurofinanzas se encargan de analizar los mercados financieros mediante la aplicación de la neuro-tecnología, para observar y comprender los comportamientos comerciales. Los objetivos principales de las neurofinanzas son obtener una mejor comprensión en los mercados financieros, mediante la identificación de algunos rasgos fisiológicos que afectan la conducta, asociando estos rasgos con los resultados comerciales y el desarrollo de métodos, tecnología y capacitación adecuada para mejorar el rendimiento comercial (Tseng, 2006).

En términos generales, las Finanzas Tradicionales se han caracterizado por describir cómo es el proceso y asignación de los recursos financieros, limitando el riesgo, tiempo y la forma estratégica (Peterson, 2010). Se han manejado a través de los años como un proceso perfecto donde los mercados no se conflictual y todo se maneja de forma perfectamente racional.

En cambio, las Neurofinanzas, tienen similitudes en la forma de ver el mercado, con los comportamientos y decisiones que toman los inversionistas. Que muchas veces, lo que maneja a los agentes son las emociones, comprobando que

el mercado es imperfecto y recalcan la necesidad de analizar cómo reacciona el cerebro ante las situaciones que se presentan en el día a día.

La Neuroeconomía se relacionan en la comprensión de la base fisiológica para tomar decisiones económicas, mientras que las neurofinanzas se concentran más en los mercados financieros y las actividades de los participantes del mercado (Preuschhoff, 2017).

Las Neurofinanzas son un puente entre la mente humana y las opciones del mercado financiero. Es relativamente el área de estudios más reciente en hacer la batalla para reconocer las decisiones de inversión, porque la neurociencia y la psicología se combinan con hipótesis económicas (Miendlarzewska, 2017).

Es así como las Neurofinanzas surgen como el esfuerzo combinado de las Neurociencias y las Finanzas tradicionales, para entender de mejor manera la dinámica de la TDF en tiempos normales o de crisis. Con objetivo en obtener conocimiento en la comprensión de los mecanismos neuronales involucrados en el análisis del beneficio y del riesgo (Rocha, 2013).

2.4 Teoría de la Toma de Decisiones Financieras

Explorando más las variantes de la teoría financiera tradicional, se descubrió el resultado de la importancia de los comportamientos en la toma de decisiones (Barberis, Thaler, 2002).

Los tomadores de decisiones frecuentemente se alejan de sus objetivos por razones que no pueden ser explicadas por teorías financieras tradicionales, que estas se basan en la eficiencia del mercado (Shefrin, 2001). Por ello, es importante el desarrollo del entendimiento de la toma de decisiones que ayuda a descubrir la diferencia de las elecciones racionales con los que afectan el proceso del pensamiento, así como los inicios del campo de las finanzas conductuales (Cámara, 2017).

Estudios han revelado que los individuos e instituciones toman decisiones financieras de manera irracional, rompiendo supuestos y leyes de la teoría financiera tradicional. Keynes (1964) argumentó por mucho tiempo que las decisiones de la gente ante el futuro no podrían dependerse solo mediante expectativas matemáticas, ya que el mundo está inmerso en la incertidumbre (Ackert, 2014).

El sentimiento de Keynes postuló que las personas toman decisiones financieras basadas en factores que van más allá de la racionalidad, de las matemáticas y de los análisis estadísticos. Las personas toman sus decisiones basados en impulsos, presentimiento o de probabilidades simples (Ackert, 2014).

Antes de las finanzas conductuales, Kahneman y Tversky (1979) habían introducido artículos sobre los efectos de la toma de decisiones, utilizando métodos psicológicos y cognitivos para explicar irregularidades relacionadas con la toma de decisiones económicas y financieras (Singh, 2010). Experimentos indicaron que el modelo de la Teoría de la Utilidad Esperada "*Expected Utility Theory*" (EUT), que considera la capacidad del individuo para tomar decisiones óptimas bajo situaciones de riesgo. Este postulado ayudó a la definición de elecciones racionales en medidas de incertidumbre y riesgo.

El EUT se utilizó por décadas como la teoría principal de la comprensión de las finanzas y de la economía en momentos de riesgo e incertidumbre. En sí, es la que se enfrenta a la variedad de resultados que puede tomar una persona de manera racional resultando la que le dé mayor utilidad (Ackert, 2014).

Por otra parte, la teoría de la perspectiva (TP) ayuda en aclarar errores exhibidos por la EUT enfocados en la selección de situaciones de riesgo. Los elementos claves de la TP muestran la función del valor a las ganancias financieras, representando en gráficas los beneficios y las pérdidas (Kahneman y Tversky, 1979). Kahneman y Tversky han desarrollado conceptos que son relevantes en la actualidad y son aceptados como mecanismos para el análisis de alto nivel a la evaluación de las personas en la toma de decisiones financieras en escenarios de riesgos (Barberis, 2013).

Lazaroff (2016), sugirió que en la toma de decisiones financieras los inversores se enfrentan a elecciones, mostrando tendencias y creando así sus propias filosofías. Los que realizan inversiones financieras tienden a tener nociones, de experiencias pasadas y confían plenamente en esa información y se ajustan para que sus datos futuros, sean acordes a su noción inicial (Zahera, 2018).

Las decisiones que toma un individuo ya sean buenas o malas, siempre deben considerar el riesgo o la incertidumbre, ya que cualquiera que sea el resultado, tienen implicaciones o consecuencias económicas-financieras. Para tomar una decisión, parte de varios factores de cómo actúa nuestro cerebro en la realización de esta acción, que va desde de una red de neuronas hasta el comportamiento del individuo.

Analizando los antecedentes de las decisiones, se puede entender el génesis de la acción ejecutiva, así como el papel que desarrolla el cerebro. La decisión puede ser por un estímulo, una señal o un episodio repentino, pero está informada por la experiencia o por algún tipo de memoria. Impulsos biológicos son los inputs llegan al ciclo de Percepción-Acción, lo que puede tener un peso muy relevante en las decisiones (Fuster, 2013).

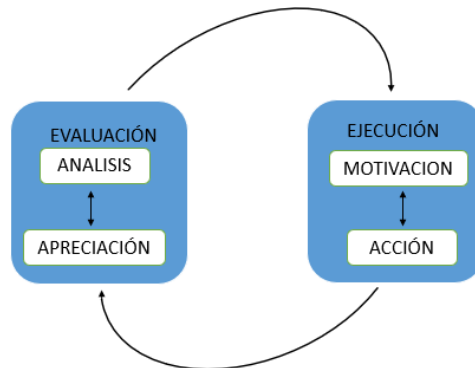
La consideración principal de la toma de decisiones se basa en la estimación motivacional de los factores de recompensa, riesgo o pérdida relacionada con esa decisión en particular (Pirtošek, 2009). La dopamina tiene un papel funcional principal en la estimación o evaluación motivacional que consiste en muchos procesos cognitivos.

La TD se basa en eventos multivariados mediante en el análisis de diferentes costos y beneficios, así como sus probabilidades, teniendo en cuenta los resultados pasados, que procesan variables distintas para buscar la opción preferida (Stevens, 2005).

La TD se puede tratarse como un ciclo de dos procesos de evaluación y ejecución. La evaluación muestra los eventos que conducen una nueva decisión. El proceso empieza por el conjunto de opciones y finaliza con la preferencia. A esto va

de la mano el análisis de costos y beneficios de las diferentes opciones, donde también, muestra la evaluación de resultados anteriores.

Imagen 2. Ciclo de Evaluación - Ejecución



Recuperado de *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* por Assadi, S.M. (2008).

El ciclo de la toma de decisiones consiste en dos procesos generales. El primero es la evaluación, que se compone del análisis de costo - beneficio y la evaluación de los resultados permeables. La evaluación termina en una preferencia general por una elección sobre otras opciones competidoras. El segundo es la ejecución de la preferencia, que consiste en la motivación y la acción. La motivación, trata a la movilización de recursos y la acción para planificar una secuencia de movimientos para lograr la opción elegida. La ejecución termina en alcanzar la opción preferida.

Otro componente importante en la TD, son las emociones, que se han utilizado para mostrar la maximización de ganancias y la razón del sentimiento del mercado, dando relevancia al estado emocional del mercado financiero, que logra determinar los movimientos en los precios de las acciones.

Las emociones en el mercado financiero son influenciadas por varios factores: datos del mercado, eventos nacionales, opiniones de los expertos y de decisiones gubernamentales (Rocha, 2013). Cuando dichos factores están creciendo de manera significativa, eso puede provocar que los inversores actúen de forma de rebaño (efecto que es asignado a las personas que tienden repetir las

acciones de otros individuos). El comportamiento del rebaño se ha investigado como una acción importante realizada en los tiempos de crisis en el mercado financiero (Nagawaka, 2007).

Es así como, el campo de las finanzas conductuales busca guiarse en su propio estudio, ya que las finanzas tradicionales tienen cimentadas definiciones ya establecidas como la racionalidad individual, donde esta racionalidad se maneja en los mercados en los que son eficientes y en los que se puede maximizar las ganancias (Kao, 2015).

Las Finanzas Conductuales buscan descubrir la variedad de contextos de la toma de decisiones financieras para la comprensión correcta de los individuos con el uso de modelos y técnicas que usan este supuesto, la comprensión sobre el actuar de los inversores (Thaler, 2005).

Asimismo, en el sector financiero, los administradores de fondos y los directores de inversiones deben desarrollar un entendimiento profundo de cómo la toma de decisiones afecta a sus empleados que repercute en la institución (Gilbert, 2015). Los directores de inversiones CIO (*Chief Investment Officer*) deben entender el desempeño financiero y los métodos que toman en relación con las inversiones y riesgos que pueden llevar por esa inversión, comprendiendo la salud financiera de la institución (Gary, 2016).

2.5 Análisis de Riesgo

Los resultados de la incertidumbre pueden ser confusos ya que los resultados son mejores o peores de lo esperado (*Actuarial Standards Board*, 2005). La posibilidad de resultados negativos es motivo de inquietud para los individuos (Dennis, 2017). A consecuencia de esto, se han desarrollado mecanismos que permiten a las personas mitigar en la situación financiera, los efectos desfavorables personales de los riesgos que estos causan (*United Nations Development Programme & European Commission Humanitarian Office*, 2010).

Cualquier estrategia de inversión no puede ser óptima si no se tiene en cuenta la capacidad de riesgo situación financiera del cliente, los activos, gastos, ingresos, etc.) la tolerancia que puede soportar y la conciencia del individuo ante el riesgo. Esta estrategia se enfoca principalmente en limitar el portafolio óptimo si los inversionistas llegan a las pérdidas en el tope financiero, en la cantidad establecida.

Markowitz en 1952 publicó en la revista *Journal of Finance* un artículo referente a la teoría de la selección de carteras, donde planteó un modelo de conducta racional. El modelo de Markowitz logró un éxito dando una apertura a múltiples desarrollos y derivaciones, sentando bases en las teorías de equilibrio en el mercado de activos financieros (Mendizabal, 2002).

Desarrolló su modelo con base en el comportamiento racional del inversor, en donde el inversor decide la rentabilidad y rechaza el riesgo. Por lo que para Markowitz la cartera será eficiente si la máxima rentabilidad posible esta proporcionada al riesgo otorgado, o en el caso semejante, que el menor riesgo posible para un nivel de rentabilidad (Miera, 2002). Este modelo resulta de gran beneficio en su práctica. Los analistas de inversores, inversores particulares y gestores de carteras lo pueden utilizar sencillamente con software para su aplicación (Zubia, 2002).

Por otra parte, usando el punto de vista financiero tradicional, se determina el riesgo a través de la elección de un equilibrio. Bancos utilizan los generadores de perfiles de riesgo, mediante preguntas averiguan el equilibrio que este le puede ofrecer a los clientes, conjunto a combinaciones de rendimientos promedio y su respectiva desviación estándar. Todos estos ejercicios que los bancos les presentan a los inversionistas hacen que se abrumen a la realización de este proceso, dando como resultado a que las respuestas no sean las esperadas.

El objetivo principal de un generador de perfiles de riesgo es poder designar los activos por la clase de activos que el inversionista haya adoptado para un equilibrio óptimo en el riesgo y retorno, para que esta tolere las fluctuaciones en la estrategia de inversión y, sobre todo, poder controlar sus emociones a largo plazo.

Para alcanzar ese punto, se requiere un equilibrio importante en los aspectos racionales e irracionales del inversionista.

Es importante mencionar cuales son los tipos de inversores en función a su tolerancia al riesgo, dado que esta indica la disposición que tiene el inversionista emocionalmente y cuánto está dispuesto asumir. La conciencia del riesgo del cliente frecuentemente se distorsiona y esta puede cambiar rápidamente.

A pesar de estos sesgos, los inversores son incapaces de identificar el riesgo real y evaluarlo de una manera correcta. En las siguientes tablas se presenta las clasificaciones de los inversionistas con la finalidad de establecer una idea primaria sobre las decisiones que toman a priori cada individuo frente al riesgo.

Tabla 1. Inversor con Perfil Conservador

Características
1. Se les caracteriza por los que menos quieren arriesgar lo mínimo de su capital.
2. El rendimiento de sus inversiones no es muy elevado, pero sin la necesidad de preocuparse de tener pérdidas.
3. Centrándose en acciones que son líderes en sus mercados y que no causen tanta volatilidad.
4. Planean su estrategia en el largo plazo (Superando los 10 años).

Fuente: Elaboración propia con base en BBVA y El Economista.

Los inversionistas de perfil conservador prefieren rendimientos estables. Es adverso al riesgo, siendo los que no soportan la pérdida e invierten a lo seguro, pero con un rendimiento muy pequeño. Ser inversionista conservador no es el mejor plan para aumentar el capital, pero en cambio es una opción óptima para no tener preocupaciones en el mercado y ahorrar en el largo plazo.

Tabla 2. Inversor con Perfil Moderado

Características
1. Se les caracteriza por asumir más riesgo que el inversor conservador, pero a su vez, intenta conseguir una rentabilidad al riesgo que asume.
2. Suele combinar operaciones de renta variable y operaciones de rentabilidad fija.
3. Inversores cautelosos al momento de tomar decisiones de riesgo.
4. Planean su estrategia a mediano y largo plazo (2 años hasta los 10 años).

Fuente: Elaboración propia con base en BBVA y El Economista.

Los inversionistas de perfil Moderado son los que toleran un poco más los riesgos que los de perfil conservador, a este perfil de inversionista no se asusta con algunas pérdidas, si con esas hay posibilidad de que pueda incrementar sus ganancias, mantienen una pequeña parte de sus inversiones liquidas, teniéndolas disponibles y la otra gran parte poniéndolo en inversiones de mediano plazo y largo plazo.

Tabla 3. Inversor con Perfil Arriesgado

Características
1. Se les caracteriza por ser los inversionistas con mayor experiencia en el mercado, invirtiendo la mayoría de su capital en renta variable.
2. Comúnmente cuentan con una solidez económica y con ingresos altos.
3. Apostando por start-ups que están empezando, en donde el riesgo de perder es muy latente, pero a la vez, pueden tener una gran rentabilidad si su apuesta fue la correcta.
4. Planean su estrategia en plan a corto plazo (Meses hasta al año).

Fuente: Elaboración propia con base en BBVA y El Economista.

Los inversores de perfil arriesgado son los que corren más riesgos y apuestan más para la obtención de altas ganancias, exponiéndose a la posibilidad de perder

parte importante de su inversión. Este perfil de inversores tiende a combinar fondos de renta variable, deuda a corto y largo plazo.

El perfil de inversión puede estar cambiando a lo largo de la vida, es importante si quieres invertir ver cuáles son las metas que tienes y decantarse con el perfil que vaya acorde con tu plan (Macias, 2011).

Teniendo el conocimiento de los perfiles de inversionistas, es importante entender la tolerancia al riesgo y la aversión a la pérdida que son definiciones que afectan al inversor novato como al profesional (Tversky, 1991). La investigación de la aversión a las pérdidas, demuestran que los inversores tienen más interés en evitar pérdidas que en apreciar ganancias (Kahneman, 1991).

Las FC tienen una visión diferente a la tolerancia del riesgo. Mientras que la incertidumbre sobre la suma del rendimiento al vencimiento es una clave importante a la tolerancia al riesgo, la posibilidad a perder es más importante. El sesgo de la aversión a las pérdidas se ha asociado con el efecto disposición, refiriéndose a la predisposición de un inversionista para retener activos perdidos mientras vende activos de valor (Devlin, 2011).

La tolerancia al riesgo financiero es un nivel en donde el individuo está dispuesto a estar, mientras invierte su riqueza actual para un crecimiento futuro (Gibson, 2013). Esta tolerancia se define como la cantidad máxima de incertidumbre que el inversor acepta cuando toma una decisión financiera para un rendimiento económico futuro (Grable, 2000).

Los inversores que aceptan un mayor grado de riesgo financiero buscan beneficiarse de mayores rendimientos y mayor riqueza a lo largo del tiempo (Huston, 2003). La habilidad que tenga el individuo para poder enfrentarse al riesgo está relacionada con circunstancias financieras de manera personal, siendo los factores como: la edad, las necesidades de liquidez, ingresos, tipo de cartera, conocimiento de la inversión y la actitud ante las fluctuaciones de los precios (Fredman, 1998). Esos son los factores más grandes que hay entre los inversionistas que aceptan un

alto grado de riesgo y las que no están dispuestas a enfrentar los altos riesgos financieros (Finke, 2003).

En conclusión, de este segundo capítulo, se abordó las corrientes del pensamiento económico tradicional que dieron inicio al estudio de la conducta financiera, empezando con el trabajo de Adam Smith "*The Wealth of Nations*" en la que expone la conducta del consumidor, posteriormente Keynes publica La Teoría General, las finanzas del comportamiento del factor irracional como el espíritu animal. Milton Friedman publicó "*A Theory of the Consumption Function*" aportando a la teoría del consumo con la Hipótesis del Ingreso Permanente. Posteriormente Tversky y Kahneman expusieron la Economía Conductual y Richard Thaler la Contabilidad Mental.

En el siguiente apartado se abordó la conceptualización de las Finanzas Conductuales que son las encargadas en el entendimiento de la conducta de los agentes en el comportamiento de las inversiones, se encarga en analizar la conducta de manera individual y el factor del mercado, utilizando la teoría financiera y la psicología.

Ligado de mediante ciertos elementos similares, las Neurofinanzas surgieron a través de las Neurociencias y de las Finanzas Tradicionales, para comprender de una mejor manera la dinámica de la toma de decisiones financieras mediante diferentes escenarios tanto como estables o en crisis. Manejándose a través de mecanismos neuronales que sirven para entender de mejor manera las decisiones de los agentes financieros. Economistas importantes como Keynes, postulaba que la toma de decisiones financieras estaba basada mediante factores que iban más allá de las matemáticas, las estadísticas y la racionalidad, las personas toman decisiones basados mediante impulsos, presentimientos, una decisión puede ser fundamentada mediante un estímulo, que está acompañada por una experiencia y no necesariamente sea la mejor.

Para concluir con este capítulo, se mencionó que cualquier decisión financiera es importante valorar su riesgo que este puede llevar, otro factor relevante es la tolerancia, la que soporta el grado de riesgo que una persona puede resistir.

Cualquier persona que entre al mercado es importante saber qué tipo de perfil inversor es, con el fin de tener una mejor estrategia en los que se destacan el perfil conservador: que no le gusta hacer apuestas fuertes y prefiere rendimientos pequeños, perfil moderador: el que soporta más riesgos que el conservador, pero es cauteloso con sus inversiones y perfil arriesgado: el cual se hace apuestas importantes que puede significar una ganancia o pérdida importante.

Capítulo 3. El Funcionamiento del cerebro en la toma de decisiones Financieras

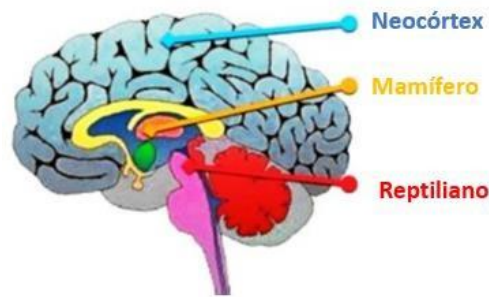
En este capítulo se abordará cuáles son los tipos de cerebro que tienen los seres humanos, sus características y como se manejan, además cuáles son las partes del cerebro que aportan a la toma de una decisión de forma directa o indirecta. Se analizará los métodos para el estudio del cerebro, aparatos de escáner cerebral y como ha sido su evolución hasta llegar al escáner cerebral más reciente, para la búsqueda de una mejor captación de información para actividades de la toma de decisiones financieras. En la cuales habrá una discusión entre dos importantes economistas del comportamiento, exponiendo el modelo de las decisiones financieras y el cerebro.

3.1 Partes del cerebro

Cerca de unos 300 millones de años, los reptiles habían evolucionado en la Tierra, después fueron los mamíferos hace 205 millones de años y finalmente llegaron los seres humanos hace 300 mil años. A lo largo de la historia, el cerebro ha sufrido una evolución desde el primer ser humano (*Homo erectus*) hasta el del *Homo sapiens* (Sunderland, 2006).

El cerebro está formado por estructuras interconectadas incluyendo el cerebro reptiliano, el cerebro mamífero (cerebros inferiores) hasta llegar a la evolución con el cerebro racional. A continuación, se definirán los tipos de cerebro mencionados.

Imagen 3. “Tipos de cerebro”



Cerebro reptiliano

Acorde a Paul MacLean (1913 – 2007), el cerebro reptiliano está relacionado con los comportamientos predecibles que definen a los animales poco evolucionados. Comportamientos que se limitan a conductas simples e impulsivas en donde destacan el miedo, hambre y enfado.

Cerebro límbico o mamífero

Presentado como una estructura responsable a la aparición de las emociones a través de las experiencias vividas.

Siendo importante el aprendizaje, cuando se experimenta una emoción agradable tenderá a repetir para que este se produzca de nuevo, en cambio sí se experimenta una emoción que produce dolor recordara dicha experiencia para evitar que se repita otra vez.

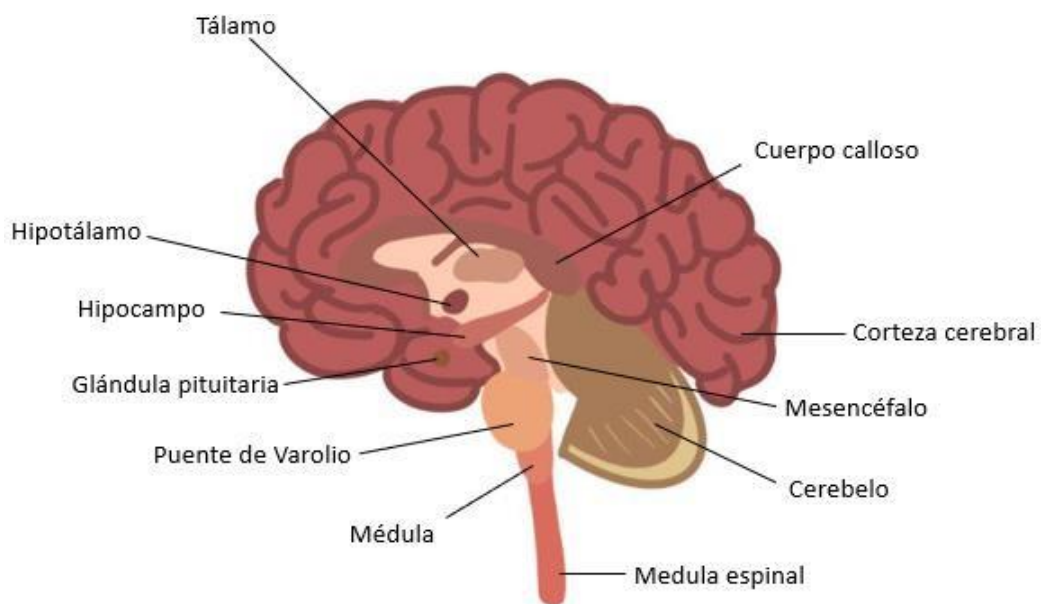
Cerebro racional o neocórtex

Es la estructura más compleja encargada en aprender todos los matices de realidad y la planeación de estrategias de complejidad. Es la sede de la racionalidad en nuestro sistema nervioso, permitiendo la aparición de la lógica y el pensamiento sistemático independiente a las emociones y conductas que haya en el entorno.

El cerebro racional, tiene un elemento muy importante el lóbulo frontal, que es el encargado de la creación y el cambio. El lóbulo frontal se ubica en la parte que comprende la corteza pre-frontal. Siendo la parte más evolucionada del sistema nervioso humano. Es la encargada de la concentración, la observación siendo la

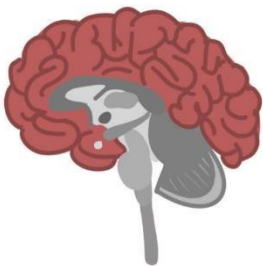
que realiza la toma de decisiones, controlando las conductas impulsivas y emocionales.

Imagen 4. Partes del cerebro



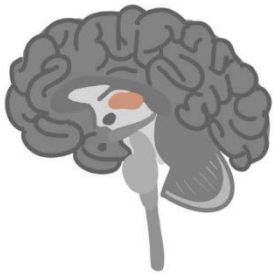
A continuación, se describe las partes del cerebro relevantes a la investigación:

Corteza cerebral: Parte exterior del cerebro, es donde se efectúa todos los pensamientos. Es la parte del cerebro que controla los músculos voluntarios, dichos músculos que hacen acciones como patear un balón, correr o andar en bicicleta.





Cerebelo: Parte posterior del cerebro, es el encargado en hacer los movimientos de coordinación como caminar o escribir. El cerebelo se encarga en que el movimiento sea correcto.



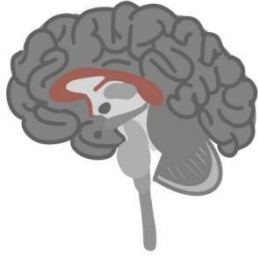
Tálamo: Parte del cerebro que actúa como una estación conmutativa, en donde recibe toda la información del cuerpo y la envía a la corteza cerebral.



Hipocampo: Situado en la parte profunda del cerebro, conjunto a la corteza cerebral trabaja para crear los recuerdos. El hipocampo es el responsable de ayudar al individuo a recordar todo lo que ha vivido, teniendo también la función de recordar movimientos pasados.



Hipotálamo: Es el encargado en controlar tu temperatura corporal, enviando señales a los poros de la piel para que suden si es que lo requiere. Además de encargarse del hambre y la sed.



Cuerpo Calloso: Es el que se encarga de la conexión del lado derecho y lado izquierdo del cerebro, permitiendo que se puedan comunicar entre ellas.



Glándula Pituitaria: Parte más pequeña del cerebro que controla cuando y que tan rápido crece el individuo. Libera hormonas para el crecimiento, activa principalmente en la pubertad. Esta glándula controla el metabolismo del cuerpo y controla la respiración y circulación de la sangre.



Tronco Encefálico: Es la colección de tres áreas del cerebro, siendo la medula, el puente Varolio y el mesencéfalo. Es el encargado de dirigir todos los músculos involuntarios (el latir del corazón). Este conjunto de partes ayuda a mantener con vida al individuo, controlando la respiración, la digestión y la circulación de sangre.



Medula Espinal: Es la vía principal de información del cerebro al resto del cuerpo, esta medula está conectada al cerebro a través del tronco encefálico, siendo protegida por huesos vertebrales que componen a la columna vertebral.

3.2 Métodos para estudiar el cerebro

Mediante los avances científicos la economía y las finanzas han sido favorecidas por las nuevas herramientas para entender métodos matemáticos, econométricos y de simulación. El aumento en los experimentos con interés en la neurología por partes de los psicólogos ha servido para encontrar nuevos métodos para el estudio del cerebro humano en favor a la economía, finanzas y psicología.

El escáner cerebral donde se proyecta los análisis de lo que sucede en las personas mientras realizan las actividades correspondientes. La diferencia muestra las imágenes tomadas mientras el sujeto realiza dos actividades, proporciona una imagen en la región del cerebro dependiendo la actividad.

El método más antiguo para el escaneo cerebral es el electroencefalograma (EEG), que se manejó mediante un registro gráfico de la actividad cerebral usando electrodos adheridos al cuero cabelludo para medir la actividad eléctrica mediante estímulos conductuales y son impresos en un papel de movimiento (Barros, 2006).

Imagen 5 “Electroencefalograma EEG”



La electroencefalografía (EEG) es un método utilizado para mapear el cerebro midiendo a través de campos eléctricos inducido por corrientes iónicas formadas en las neuronas que están involucradas en el procesamiento cerebral, siendo una herramienta irremplazable.

El segundo método para el escaneo cerebral es la tomografía por emisión de positrones (PET), siendo una técnica de exploración no invasiva, que mide el flujo sanguíneo en el cerebro y el metabolismo celular, muestra la actividad neurológica en una región mediante el aumento del flujo de sangre (Sierralta, 2003).

Imagen 6 “Tomografía por Emisión de Positrones (PET)”



Es una herramienta diagnóstica más exhaustiva que actualmente se usa con la cardiología y neurología. El PET, se fija directamente en el diagnóstico y tratamiento de la radiología digital, tomografía computada, resonancia magnética, laser, ultrasonido, radioterapia, proviene de conocimientos y técnicas fundamentalmente de la física, la digitalización del tratamiento de las imágenes empleadas a las técnicas modernas en el área de la medicina.

Otro método más actual y popular, es la resonancia magnética funcional (fMRI), la cual busca las características de la sangre debido a su oxigenación. La fMRI refleja la señal sanguínea de las entradas de las neuronas y su procesamiento.

Se utiliza para la localización de regiones funcionales, como las áreas del lenguaje o motoras (Armony, 2012).

Imagen 7 “Resonancia Magnética funcional fMRI”



La resonancia magnética es una técnica que busca la obtención de imágenes detalladas de órganos y tejidos mediante el uso de los campos magnético utilizando grandes imanes, ondas de frecuencia y una computadora para la producción de imágenes, siendo una herramienta sensitiva para el mapeo de la activación de la función del cerebro humano.

El Método del Encefalograma Magnético de Cerebro (MEG), mide los campos magnéticos generados por actividades eléctricas del cerebro, utilizando para estudiar las regiones superficiales del cerebro, por lo cual es un método importante para investigar los procesos de la fisiología neuronal. La MEG es una prueba no invasiva que calcula los campos magnéticos producidos por las corrientes eléctricas del cerebro, sirve para mapear la función cerebral (RSNA, 2020).

Imagen 8 “Método del Encefalograma Magnético de Cerebro MEG”



El método del encefalograma magnético es una prueba que utiliza un dispositivo superconductor (material que no opone resistencia al flujo de corriente eléctrica) y una computadora para la medición de la actividad neuro-magnética del interior del cerebro. La MEG detecta y analiza los campos magnéticos producidos por corrientes eléctricas en el cerebro, siendo útiles para identificar la fuente de actividad del cerebro.

Cada método mencionado tiene sus pros y contras. El EEG tiene una excelente resolución temporal y es el único que se usa en humanos para monitorear la actividad neurológica y los flujos sanguíneos. No obstante, la resolución espacial es pobre y solo mide la actividad de la parte externa del cerebro.

En economía, el método de EEG tiene una ventaja importante, ya que no es relativamente invasivo y es fácil de transportar, permitiendo realizar mediciones no invasivas a las personas, mientras realizan sus actividades. Acorde con una investigación de F. Rocha y J. Vieto (2013), creen que el EEG es una herramienta para el estudio de la toma de decisiones, presentando un experimento que se realizó en el mercado de inversiones, concluyeron que esta herramienta puede ser un guía para la educación financiera.

Actualmente las imágenes cerebrales aun muestran imágenes burdas de la actividad cerebral. Los procesos neurológicos ocurren en escala de 0.1 milímetros en 100 milisegundos, pero la resolución espacial y temporal de un escáner va de solo 3 milímetros y unos pocos segundos. Hay que ser optimistas con los avances

de la tecnología en la neuroimagen, siendo más útiles para la neuroeconomía y la neurociencia aplicada.

La nueva proyección de imágenes por Tensor de Difusión (DTI) permite obtener imágenes detalladas de las fibras de materia blanca que conectan las regiones diferentes del cerebro. El método DTI es una variante de la fMRI, que permite explorar el rápido flujo de agua en el axón, mostrando la trayectoria del estímulo nervioso que conecta a la región neuronal con otra. Estas imágenes son utilizadas para comprender el funcionamiento de los circuitos neuronales y son un complemento importante para la fMRI, que muestra solo la actividad en partes del cerebro aislado. La DTI es un indicador indirecto que demuestra las áreas de reducción en la sustancia blanca (Princich, 2012).

El cerebro está compuesto por diferentes regiones anatómicas, que constituyen un sistema organizado en una ruta misteriosa, por lo cual es imposible entender cómo funciona el cerebro, estudiando solo una región en particular en cierto tiempo.

La Estimulación Magnética Transcraneal (TMS) es otro método relativamente nuevo que utiliza pulsos magnéticos para interrumpir temporalmente la función cerebral en regiones específicas. La TMS conduce a inferencias casuales sobre el funcionamiento del cerebro en lugar de la evidencia puramente asociativa proporcionada por las técnicas de imagen, desafortunadamente el TMS que se limita actualmente a la corteza, donde es útil poder estudiar procesos visuales en el lóbulo occipital, en la parte posterior de la cabeza. La TMS actúa en el mapeo de las funciones cerebrales, ya que combina las capacidades de resolución espacial y temporal, siendo capaz de actuar o inferir con las funciones cerebrales, permitiendo la relación causal entre la actividad cerebral y el comportamiento (Pascual, 2008).

Imagen 9 “La Estimulación Magnética Transcraneal (TMS)”



El TMS se creó en 1985, considerado para el potencial en el tratamiento de condiciones neurológicas y psiquiátricas. Es un método no invasivo que hace estimular las células nerviosas en las áreas superficiales del cerebro. La mayor parte del uso de este método es para el tratamiento de la depresión.

Desde el punto de vista de las Neurofinanzas que estudia la toma de decisiones financieras. La TMS es una de las técnicas que mejor futuro tiene, con la combinación de la fMRI, que permitirá descifrar cadenas de causalidad del funcionamiento del cerebro humano, especificado en la evaluación financiera (la utilidad marginal) y también la toma de decisiones, eligiendo la alternativa más útil.

En este sentido, observaciones por el escáner cerebral indican que, al incrementar el riesgo en las apuestas, las inversiones son correlacionadas con la reacción emocional causada por el ser individual inmerso en la situación de las apuestas volátiles, las cuales hacen que la actividad reflexiva-deliberativa decrezca (Laza, 2018).

En un esfuerzo de buscar los mejores fundamentos en la toma de decisiones financieras y la neurociencia cognitiva, las neurofinanzas utilizando las fMRI en personas durante situaciones reales de riesgo en inversión o en apuestas. Utilizando fMRI (Imagen por resonancia magnética funcional) se demostró que las

regiones del cerebro como el estriado ventral, la ínsula bilateral y el mesencéfalo reaccionan a la probabilidad y el riesgo (Quartz, 2008). Dando a pensar que el cerebro humano aprecia las apuestas arriesgadas, dando valor a la recompensa y sus riesgos esperados (Bossaerts, 2008).

3.3 Partes del cerebro relevantes para la toma de decisiones

El proceso de la toma de decisiones se envuelve en varios pasos, como el aprendizaje, representación, valuación y ejecución (Rangel, 2008). Vinculados para originar una decisión bien definida, procedente de diferentes regiones del cerebro.

El cerebro se divide en tres regiones: corteza, cerebelo y tronco encefálico. La corteza se fracciona en lóbulos: frontal, parietal, temporal y occipital. Estos lóbulos se seccionan para realizar diferentes funciones, como la detección, el estado de alerta, la vigilancia y la toma de decisiones, que son el resultado de conexiones entre la corteza cerebral y la corteza frontal, donde termina en decisiones, que finalmente se transforman en acciones (Pirtošek, 2009). Estas conexiones se denominan vías cortico subcortical- frontales y su función es reconocer relaciones entre el comportamiento de la toma de decisiones y el cerebro (Walter, 2005).

A continuación, se mencionará las tres áreas del cerebro que tienen un peso importante en el análisis de las neurofinanzas.

Corteza prefrontal-orbitofrontal:

Es un área del cerebro no tan conocida, pero se ha demostrado que es de mucho interés ya que tiene funciones que desempeña en la orden superior de la cognición, como la toma de decisiones (Stalnaker, 2015). La Órbita ventromedial-frontal. Une los estados somáticos y emocionales con la información de la toma de decisiones, incluyendo el aprendizaje en escenarios previos y evalúa las consecuencias de una elección realizada al largo plazo.

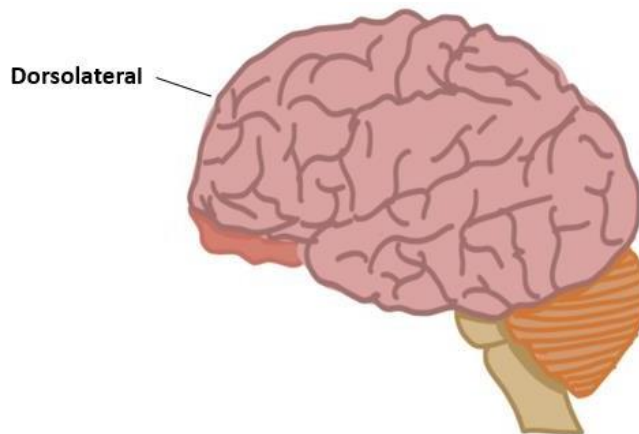
Imagen 10. Corteza prefrontal-orbitofrontal



Corteza pre-frontal dorsolateral:

Es el área cortical más importante en el funcionamiento de la atención y en la parte de ejecución, donde se cuenta la memoria de trabajo. Es vital su función donde integra los datos sensoriales de distintas fuentes de información y en la planificación del comportamiento en la acción intelectual.

Imagen 11. Corteza Pre-frontal Dorsolateral



Amígdala:

Es una estructura subcortical localizado en la parte interna del lóbulo temporal. Se trata de un elemento que actúa en la detección mediante señales que anticipan peligro (Castillero, 2017). Estos estímulos se relacionan a las consecuencias, en donde si es negativa guardan la información, para estar preparando para una situación similar. La amígdala interviene en el aprendizaje de las decisiones emocionales.

La hipótesis principal de la teoría ganadora del Premio Nobel de Economía 2002 por Daniel Kahneman y Vernon Smith, da la perspectiva de la aversión a la pérdida, refiriéndose que: la pérdida hace un doble daño con respecto a la felicidad producida por las ganancias. Cuando se habla de una pérdida importante financiera, no se toma tan a la ligera, ya que este punto financiero se procesa en las partes del cerebro que son responsables a la red de dolor. Una de las partes afectadas del cerebro es la amígdala. Pacientes con amígdalas dañadas no sufren miedo a las pérdidas, así mismo cometen altos riesgos financieros que no deberían.

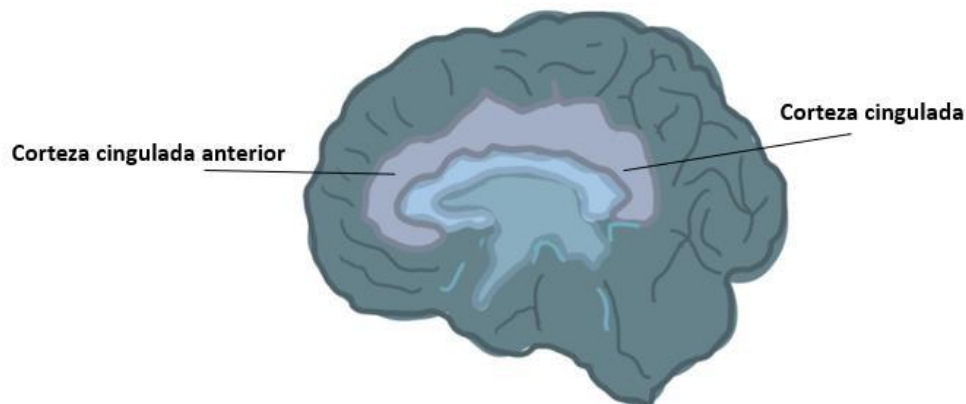
Imagen 12. Amígdala



Corteza Cingulada Anterior

Se le considera como intermediario de la neo corteza y la corteza primitiva, desde las conexiones que abarca en donde anticipa las consecuencias de una elección y actúa cuando se requiere solucionar conflictos entre opciones, interviene en la conducta, evaluando las respuestas inadecuadas. Junto al orbito frontal, se encargan en las tareas de riesgo e incertidumbre, siendo la corteza la que vigila el proceso de las respuestas de incertidumbre.

Imagen 13. Corteza Cingulada Anterior



La toma de decisiones actúa, de un sistema impulsivo que es impulsado por la amígdala, la que muestra placer o angustia. El sistema reflexivo se gestiona por la corteza pre frontal que prevé los resultados futuros (Laza, 2018).

El proceso en la toma de decisiones abarca estructuras de naturaleza subcortical, como la cortical superficial, estas son responsables de auto complacer el comportamiento respecto con la recompensa (Lemmers-Jansen, 2018).

Hoy en día, las neurociencias demuestran que las circunstancias que acompañan a la decisión de apostar/invertir dinero son raramente independientes de la inversión y apuestas por sí mismas. Las oscilaciones del mercado de valores o de la constante variabilidad de los juegos de apuesta tienen un significativo impacto sobre la cantidad de riesgo de las personas que están dispuestas a tomar o hasta donde pueden incrementar.

El enfoque en las decisiones que se toman para resolver un problema actual y no en las que se centran en un largo plazo. La revisión se dirige en las decisiones que toman en la búsqueda de explorar las opciones disponibles para la obtención del mayor beneficio, en lugar de algunas decisiones más aventureras, con una alternativa novedosa. La evidencia de la TD está conectada con una red cerebral centrada en la corteza cingulada anterior dorsal (*dACC*) con sus estructuras subcorticales relacionadas.

Se tiene como una importante consideración como el sistema de dopamina que maneja la red en múltiples niveles para facilitar una decisión óptima (Assadi, 2009). Así como en la Red Neuronal de toma de decisiones existen conexiones entre la corteza cingulada anterior (ACC) con el cuerpo estriado, incluyendo el núcleo accumbens (NAc).

La corteza cingulada anterior (ACC) se proyecta en el núcleo accumbens (NAc), que está de regreso, proyectándose en el ACC a través del dorsal y los núcleos ventrales del tálamo (Barbas, 2007). Estas dos regiones están conectadas con las estructuras límbicas, la amígdala y el hipotálamo con el área que se enriquece con la dopamina en el tegmentum ventral (VTA) (Baleydier, 1980).

Estudios en los animales y en los humanos, proporcionan evidencia de que la red cerebral es vital para la toma de decisiones, en los niveles inferiores y superiores, tratando diferentes aspectos de la toma de decisiones. Estas

investigaciones iniciaron con las ratas para proporcionar una visión general y posteriormente proceder con el estudio en primates y humanos con la finalidad de examinar aspectos específicos de la toma de decisiones.

Las neurociencias demuestran que la TD depende de una red importante de neuronas, distribuidas en varias áreas del cerebro (Cohen, 2004). Un tipo de áreas tienen como función desempeñar la parte de los beneficios y de los riesgos, mientras otras, calculan los problemas que son generados por percepciones de los beneficios y de los riesgos, así también estiman los esfuerzos cognitivos para poder realizar una decisión.

Las neuronas que transportan información en el sistema de la recompensa transmiten señales primarias vía de neurotransmisores de dopamina. El sistema de estímulos se localiza en una de las cinco vías principales de dopamina, en el cerebro, la meso límbica, que se extiende desde la base del cerebro, a través del núcleo accumbens (un grupo de neuronas del encéfalo) en el sistema límbico, hasta la materia gris de los lóbulos frontales (Bozarth, 1994).

Apreciar el potencial de la recompensa en el entorno del cerebro, estimula al sistema de la acción, que es el que coordina la búsqueda, evaluación y motiva a perseguir (recompensas) y premios potenciales (Peterson, 2011).

Para entender la toma de decisiones, es importante entender al cerebro, específicamente las partes que se han demostrado sus funciones, partes del cerebro como la corteza prefrontal-orbitofrontal, corteza cingulada anterior, amígdala y la corteza pre frontal dorsolateral.

3.4 El Cerebro y las decisiones financieras

Los primeros hallazgos de la Neuroeconomía confirman la idea que en la persona existen al menos dos centros de decisión, el sistema deliberativo ubicado en la corteza cerebral y el sistema afectivo, que se encuentra en la parte interna del cerebro, en la parte límbica. Ambos sistemas interactúan de manera permanente.

Paul Glimcher (1961 -) neurólogo reconocido, critica a compañeros como a Kahneman o Laibson que proponen la existencia de los dos sistemas independientes que regulan la toma de decisiones, siendo uno que se asocia a la parte emocional (el área límbica) y el otro más racional (corteza frontal y parietal). Particularmente su crítica se enfoca en los modelos de racionalidad del “yo múltiples”, que son los que describen el área de los ganglios basales y la corteza prefrontal como una estación emocional, que interactúa con un segundo sistema que está en la corteza parietal posterior y la corteza prefrontal, que forma la estación racional.

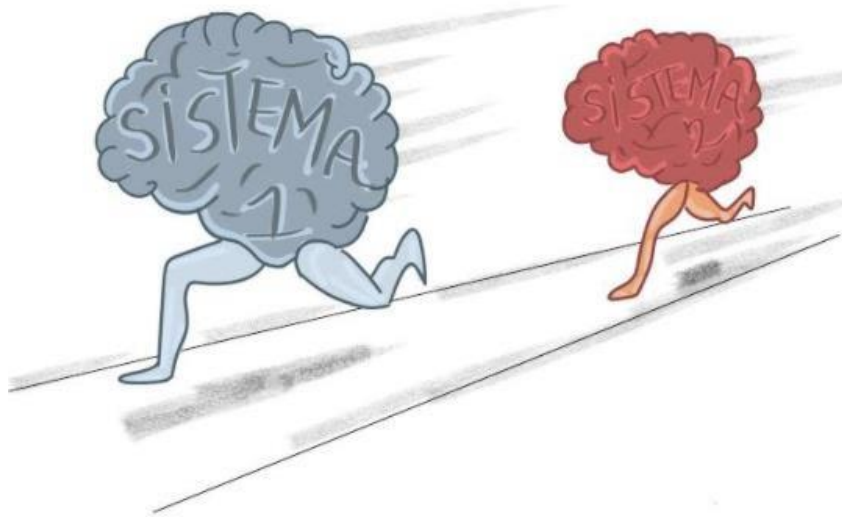
Glimcher argumenta que las emociones son las influyen realmente en la toma de decisiones, haciendo hincapié en la etapa de evaluación, descartando la teoría de los “yo múltiples”, que un sistema emocional este determinando acciones y la racional decidiendo la mejor opción y dando la orden de ejecución.

Antes esas críticas Kahneman, no cree que la evidencia de Glimcher sea irrefutable para invalidar sus argumentos de que la toma de decisiones surja mediante un conflicto entre la razón y las emociones, a lo contrario que expone Glimcher como un sistema “unitario”.

Kahneman concluye que se necesita más evidencia empírica en la Neurociencias para definir el ganador del debate, no desacreditando por completo el sistema de Glimcher, ya que el valor de la Neurociencia es superior a la psicología, que es donde Kahneman se ha apoyado.

Glimcher admite que falta evidencia empírica en la etapa de las decisiones y que con los avances y nuevos instrumentos de la Neuroeconomía se podrá analizar la “caja negra”. La neuroeconomía tiene como función medir los cambios neuronales relacionados con las variables, así como con sus interacciones a través del intervalo de tiempo que ha de pasar para que se materialice la recompensa esperada (Glimcher, 2003).

Imagen 14. Los dos Sistemas



Esta recompensa está ligada al autocontrol, que regulan los impulsos conductuales no deseados, es un determinante clave del éxito en la mayoría de las áreas de la vida (Miller, 2011), de la misma manera que del comportamiento en el dominio financiero. El autocontrol del comportamiento es similar al bienestar financiero (Strömbäck, 2017). Esto permite determinar si los componentes específicos de las funciones ejecutivas se relacionan con el bienestar financiero y el comportamiento, por encima y más allá de las medidas de autocontrol.

Estas funciones tienen un concepto ampliamente estudiado dentro de la psicología y las neurociencias cognitivas, es una colección de conocimientos cognitivos descendentes que controlan procesos que regulan comportamientos, pensamientos y sentimientos (Miyake y Friedman, 2012).

Es por ello por lo que, las noticias tienen una gran importancia en los sentimientos de los mercados con la volatilidad, que se puede correlacionar con el humor de los inversores. El impacto que pueden tener los medios hace que se profundice las dinámicas negativas en los mercados.

El humor (o estado de ánimo) es un indicador, que tiene una repercusión importante en los resultados de las empresas, ya sea positivo o negativo. El humor genera un efecto de arrastre, que tiene un efecto relevante en los movimientos que puede causar dentro del mercado financiero.

Teniendo en cuenta todos estos valores ya mencionados, es importante manejar de manera correcta las decisiones financieras, las cuales están agrupadas en dos categorías: las Decisiones de Inversión (DI) y las Decisiones de Financiamiento (DF). En las DI, los recursos financieros son necesarios para la organización, en los cuales se distribuirán a la opción más viable y en la que se busca una mayor utilidad en el futuro.

En cambio, la DF, buscan adquirir recursos estudiando los casos en los cuales se podría endeudar o no, así como definir la opción más ventajosa en los plazos y las tasas. Las DF de las empresas se ejecutan de una manera óptima mediante las inversiones en el equipo, inversión en el mercado de dinero, inversión en capital de trabajo y mediante financiamientos (Hernández A, 2017).

La TD es un proceso complejo que involucra diferentes variables. Estudios muestran el aporte de la neurobiología de la toma de decisiones. En estas investigaciones se observan diferentes especies, desde las ratas, primates y hasta al último los humanos, mediante métodos que van desde el comportamiento hasta los niveles neuronales y moleculares examinando los aspectos específicos de la toma de decisiones (Assadi, 2008).

Las Finanzas neuronales como las finanzas médicas se deben a que la función cerebral depende de la salud del cerebro mismo y del impacto de las drogas. Por ejemplo, las lesiones cerebrales en la corteza frontal orbital, un centro de procesamiento del sistema de recompensa, pueden resultar en una toma de decisiones financiera anormal (Wallis, 2007).

Ingerir fármacos como la fluoxetina (Prozac) se ha usado para poder mirar más allá de las amenazas percibidas y decidir rápidamente sin tanto pensar y mantenerse optimistas durante el estrés y la ansiedad (Mucio-Ramírez, 2007).

Además, las anfetaminas pueden aumentar la concentración extracelular de dopamina en el cerebro.

Las personas que han tenido lesiones cerebrales traumáticas han dado una mejor respuesta a recompensas pequeñas y rápidas, que las que son más grandes, pero en un mayor tiempo (Wood, 2008).

En los juegos de apuestas, los que han sobrevivido de una lesión cerebral traumática, se ha demostrado que sus decisiones son más impulsivas y respondieron debajo de lo óptimo a cambios en la recompensa (Salmond, 2005).

Además de los medicamentos mencionados, los inversores también pueden necesitar algún apoyo psicológico para evitar los sesgos cognitivos, conductuales y afectivos comunes. Al ser flexibles y conocer los comportamientos del humano, los inversores minimizarán la negación, la decepción y la ira cuando se dan cuenta de que han tomado decisiones equivocadas.

El tercer capítulo, analizó las partes del cerebro desde el cerebro reptiliano, la parte del cerebro más primitiva del ser humano la cual se maneja mediante conductas impulsivas y simples. Posteriormente aparecieron las emociones, donde se muestra el aprendizaje con el cerebro límbico. Finalizando con el cerebro racional la parte del cerebro más evolucionada del sistema nervioso, siendo la sede de la racionalidad en donde aparece la lógica.

A través de los años se han creados métodos para el estudio del cerebro, los escáneres cerebrales proyectan análisis de las actividades que realiza un sujeto. Aparatos neurocientíficos como el electroencefalograma EEG siendo los primeros para estudiar el cerebro a más recientes como la resonancia magnética funcional fMRI la cual es utilizada para localizar regiones funcionales, aunque el escáner con mayor futuro para la toma de decisiones financieras es el Estimulación Magnética Transcraneal TMS, encargada en el mapeo de las funciones cerebrales, permitiendo la relación de la actividad cerebral y el comportamiento.

En esta investigación se analizó de forma simple cuales son las partes del cerebro que influyen en la toma de decisiones: la corteza prefrontal orbitofrontal se

desempeña en las ordenes de cognición como en la toma de decisiones; la corteza pre frontal dorsolateral es un área relevante para el funcionamiento de la atención como la memoria del trabajo; la amígdala que interviene en el aprendizaje de las decisiones emocionales se ha demostrado que pacientes con amígdalas dañadas no sufren miedo ante las pérdidas; y la corteza angulada anterior es la que se encarga con las tareas de riesgo e incertidumbre.

Finalizando con este capítulo, especificándose más en las decisiones y cómo funciona el cerebro, Paul Glimcher un neuroeconomista reconocido critica el modelo racional de los “yo múltiples” de Kahneman, Glimcher argumenta que las emociones son las que verdaderamente influyen en la toma de decisiones y no lo que plantea Kahneman. Para esto, Kahneman argumenta que ha falta de los avances que pueden proporcionar en el futuro instrumentos para analizar de mejor manera el campo de las neurofinanzas y la toma de decisiones, no se puede descartar ninguna teoría.

Capítulo 4. Investigaciones experimentales para establecer las determinantes de la TDF en los mercados.

En este capítulo se abordan los experimentos relacionados con el análisis de los mercados a través del comportamiento, con la finalidad de contestar la pregunta de investigación propuesta en esta tesis. Es menester mencionar que los apartados que se exponen enfatizan en las determinantes de la conducta de los individuos en la toma de decisiones observadas en la interacción que tienen los agentes económicos en los mercados.

4.1 Análisis de los Mercados a través del Comportamiento

El mercado financiero es el lugar donde personas realizan intercambio de activos financieros, con la finalidad de beneficiar a los que necesitan el dinero para financiar proyectos como a la persona que prestan ese dinero buscando recibir un interés (Quiroga, 2011). Para entender el mercado financiero, se debe comprender el comportamiento de los mercados, se inició las primeras hipótesis de mercados eficientes (HME) creadas por Eugene Fama en 1970, donde cimienta la base conceptual, estudiando sobre el comportamiento aleatorio del precio en varios activos mediante la tendencia probabilística de sus rentas, concretando cinco características que representan de manera conjunta los mercados: libertad, transparencia, amplitud, flexibilidad y profundidad. A pesar de este estudio, hay evidencia que esta hipótesis no logra explicar el comportamiento real de la Bolsa. A diferencia de Fama, Benoît Mandelbrot en 1972 estructura la Hipótesis de Mercado Fractal (HMF), que contrapone la HME, ya que propone un nivel de memoria, al replicar un comportamiento en las series de precios. Por su parte, Edgar Peters (1994), estudio HMF, analizando el rango para explicar la volatilidad y la eficiencia del mercado real.

Shiller en 2003, planteó una nueva teoría enfocada al comportamiento del inversionista y no a la información obtenida del mercado. La teoría de finanzas

conductuales (TFC), que va en contra de la HME, que sugiere que las investigaciones en finanzas deberían contemplar la debilidad de la HME.

Rueda en 2005, argumentó que hay dos enfoques para el análisis de los mercados financieros: a) el clásico y b) el técnico. El primero analiza los mercados mediante la información proporcionada por periódicos y revistas del campo, siendo de utilidad para predecir el comportamiento bursátil. Por otra parte, el enfoque técnico, se encarga del análisis de los estadísticos matemáticos de los fenómenos, para predecir su comportamiento.

En 2005, *Lo*, recopila estudios en la conducta de los accionistas y analiza la forma en la que los agentes invierten, teniendo en cuenta factores como: el número de competidores en la Bolsa; los beneficios disponibles en magnitud de las oportunidades; y la capacidad de adaptar participantes. *Lo*, observa la relación que tienen los factores mencionados con el grado de eficacia en el mercado, planteando la Hipótesis del Mercado Adaptivo (HMA).

Más tarde, K.C Tseng en 2006 utiliza la racionalidad limitada, finanzas conductuales y neurofinanzas, analizando índices como: *Dow Jones Industrial Average* y NASDAQ. Concluye que la HMA integra factores psicosociales de los inversionistas, el equilibrio del mercado y el concepto de la competencia perfecta.

García en 2013, toma el trabajo de Shiller, donde revisa la complejidad del mercado, al tener dos factores para la Toma de Decisiones Financieras (TDF): el exceso de confianza y las capacidades cognitivas limitadas para analizar los mercados financieros se encuentra en el Análisis Técnico (AT) para comprender la variabilidad en sector bursátil.

El AT, se fundamenta en el estudio de los precios de los instrumentos financieros y se representa por gráficos: tendencias, precios, formaciones geométricas, etc. Está diseñado para asimilar los valores del mercado, índices, acciones, etc. Tiene como objetivo predecir el precio futuro de un activo basándose en su historial, predice el comportamiento de los precios para mostrar las señales

de compra y venta, asentando una base en la psicología de los inversionistas, considerando que la mayoría se comportan de forma racional (Pérez, 2018).

Los principios del análisis técnico en el análisis bursátil son la búsqueda de la interpretación y predicción de las tendencias en el precio de los instrumentos financieros, diseñado para estudiar mercados líquidos. Identifica la aparición de una tendencia, desde su etapa temprana, el cual se fundamenta en la psicología humana mediante el comportamiento en masa, teniendo presente los antecedentes similares a través de la historia.

En 2016, se realizó otro experimento para el análisis de los mercados, un análisis que evalúa el grado de eficiencia de un Mercado Bursátil Artificial a partir de la toma de decisiones de los accionistas, proponiendo un Modelo Automata Celular (MAC) diseñados para dos tipos de agentes: el que toma decisiones con base de la información (racional) y el que tiene la habilidad para imitar (conductual). El mercado bursátil artificial MAC para agentes conductuales, se desenvuelve en imitar o anti-imitar a los agentes para investigar la probabilidad de transferencia individual.

Para que el modelo autómata celular MAC este enfocado en los agentes racionales debe estar basado en la información y tendencias que hay en el mercado, para que tomen una decisión (Duarte, 2016). El experimento resultó que con los dos modelos: el racional y el conductual, se pueden simular los comportamientos hipotéticos del mercado. Todo este comportamiento se debe al trabajo empleado por los agentes, siendo que el valor de decisión del mercado va al alza, los agentes conductuales optarían por la posición de sus vecinos, que serían afectados racionalmente, en lo que las capacidades de imitación son distribuidas de una forma normal. Llegando a la conclusión que es necesario las dos razones la conductual y racional, dando así el modelo autómata celular mixto, dando un margen en la mejoría a cada tipo de agente.

En este apartado describen los tipos de hipótesis de mercados como el eficiente iniciando con Fama, siguiendo el mercado fractal, el mercado adaptivo, el

análisis técnico y el modelo celular autómatas, todos buscando la finalidad para la mejor comprensión del mercado para los agentes financieros.

4.2 Las Emociones en la Toma de Decisiones

La toma de decisiones ha sido abordada por la economía bajo el modelo racional, en el que se planteaba que los individuos son racionales sin ser influenciados por sus emociones, al momento de tomar una decisión económica. No obstante, con la actualidad se ha descubierto nuevos enfoques al estudio de fenómenos como las neurofinanzas o finanzas conductuales que toman variables más realistas como las emociones en la toma de decisiones.

En 1994 A. Bechara y H. Damasio realizaron un experimento que consistió en un Juego de Cartas siendo un estudio que muestra un instrumento para la toma de decisiones, llamado el Iowa Gambling Task (IGT).

El objetivo de este experimento es la evaluación en las diferentes tomas de decisiones de los sujetos, participando 113 individuos: el 52% hombres con una edad promedio de 27 años, realizando tareas de apuestas por el Juego de Cartas.

Los resultados muestran que el Juego de Cartas permitió analizar dos estrategias en la toma de decisiones: la riesgosa contra la segura. Con este modelo se podría predecir si la persona es adversa o propensa al riesgo en las decisiones que toma su vida cotidiana (Schmidt, 2015).

El Juego de Cartas en Iowa Gambling Task, Bechara en 1994 hace una prueba neuropsicológica con el objetivo de imitar carencias que hay en los pacientes que han sufrido una lesión en la corteza orbitofrontal. En este juego hay cuatro mazos de cartas, el individuo debe elegir entre los cuatro mazos una carta por turno, cada carta elegida le otorga una cantidad de dinero, aunque también puede escoger una carta que pierda dinero.

El objetivo de este juego es ganar la mayor cantidad de dinero. El individuo no sabe que dos de los mazos son arriesgados, ya que están relacionados con grandes ganancias, pero a su vez grandes pérdidas y muy frecuentes. Estas estrategias pueden incidir en una mayor probabilidad de pérdida.

En el caso que se escoja los otros dos mazos que estaban relacionados con pequeñas ganancias o pérdidas, que no son tan frecuentes, se mostró que, si se escoge entre esos mazos, el sujeto ganará dinero. Inicialmente los sujetos se benefician con los mazos asociados a las mayores ganancias, pero al encontrar pérdidas, progresivamente comprenden que la elección que estaban tomando les hará perder dinero, dando como resultado un cambio de decisión.

Por otra parte, los pacientes que han sufrido daño en la corteza orbito frontal (OFC, por sus siglas en inglés), inicialmente se ven favorecidos al escoger los mazos arriesgados al igual que los demás sujetos, pero a diferencia de los sujetos que no han sufrido esas lecciones, los pacientes con daño en el OFC siguen empeñados en seguir con los mazos arriesgados hasta perder todo el dinero. Durante el experimento, los sujetos que no han sufrido esas lecciones mostraron un aumento en sus respuestas de conducta en la piel (*Skin Conductance Response*) SCR (por ejemplo, sudoración) antes de hacer una elección en los mazos de arriesgados. En cambio, los pacientes con OFC no se vio un cambio en SCR, al momento de tomar la decisión de riesgo (Bechara, 1999).

Después de los resultados de este experimento, Damasio en 1998 desarrollo una teoría del marcador somático, las cuales facilitarían a la toma de decisiones (Wallis, 2009). Los marcadores somáticos desarrollados por Damasio en 1998, en su teoría, han sido relevantes para la comprensión de la emoción en la toma de decisiones. Se argumenta que ante las elecciones hay una determinada reacción emocional que puede ser subjetiva y al mismo tiempo somática de forma a reacciones musculares o neurofisiológicas.

Estas respuestas emocionales están asociadas a consecuencias negativas o positivas, siendo estímulos que definen la situación. Damasio lo denomina como “marcador somático” que lo define como el cambio corporal reflejado por un estado

emocional, que influye en la toma de decisiones en un momento determinado. Afirmando que la reacción emocional pasa de ser solo una consecuencia de la propia decisión, sino es la posibilidad de anticipar los resultados y orientar en una decisión final.

Los marcadores somáticos proporcionan señales inconscientes que facilitan y ayuda a la toma de decisiones, a pesar de que los sujetos no puedan explicar su estrategia. El estudio de Iowa Gambling Task es uno de los experimentos para los marcadores somáticos (Laza, 2018).

Las emociones en la toma de decisiones en específico el experimento del El Juego de Cartas en Iowa Gambling Task de Bechara en 1994. Muestra que las personas que han sufrido lesiones en la corteza orbito frontal tienden a no mostrar señales miedo a la pérdida, siendo esta una parte muy importante del cerebro que se puede desprender a próximos experimentos.

4.3 El funcionamiento de la testosterona en las decisiones financieras

En este apartado se exponen los efectos de la testosterona, la potente hormona masculina en las decisiones de los hombres, analizando el impacto de las decisiones en campo de las burbujas en precios de los activos.

Un experimento conocido como “El Toro de Wall Street (TWE)”, se enfocó en medir el efecto causal en la testosterona en su tamaño y la persistencia de las burbujas (Nadler, 2018). La hipótesis principal fue que la testosterona hace que los comerciantes masculinos oferten-demanden precios más altos, causando discusión del valor fundamental de un activo, resultando que este tipo de comportamientos conduzcan a burbujas financieras más grandes y duraderas.

La evidencia encontrada mostró que los factores del comportamiento tienen un efecto en el desempeño económico individual, exponiendo los factores que tienen un peso visible e importante en los mercados financieros (Odean, 1998).

Esta investigación hace ver que los elementos del comportamiento llevan a resultados de mercados ineficientes, así como las preferencias en las teorías de perspectivas desiguales (Kahneman, 1992), siendo inferiores al efecto de disposición, dando como resultado la compraventa de activos subóptimos, al mismo tiempo que la inercia afecta la aversión al riesgo como variable en el tiempo, dándole un enfoque a las preferencias, dando forma a hábitos generando una felicidad (Brunnermeier, 2008).

Se ha demostrado que los mecanismos biológicos afectan la TD en los mercados (Frydman, 2016). El trabajo relacionado a la intersección de las hormonas en el comportamiento se ha centrado principalmente en la conducta simple en los animales en la parte de apareamiento, la agresión y la alimentación. Aterrizando al estudio de las hormonas en la TD económicas humanas.

La investigación TWE, se encargó de analizar la hormona sexual masculina, teniendo presente que en la mayoría de los comerciantes profesionales son hombres y la testosterona influye de manera relevante en la fisiología masculina. Esta tiene un papel importante en el desarrollo biológico, que se ha demostrado que influye en los distintos comportamientos económicos.

Los niveles de testosterona que pueden tener los hombres generalmente varían de 5 a 25 veces más altos que en las mujeres (Salameh, 2010), a esto se puede contribuir a las tantas diferencias de género en las variaciones en los comportamientos. Este trabajo analiza, que los hombres tienen puestos de trabajo relacionados con las finanzas, en los cuales acumulan y asumen más riesgos que las mujeres, mostrando una mayor autoconfianza (Clarke, 2013). Lo anterior, ocasiona la creación de burbujas de precios más altos en los mercados experimentales (Füllbrunn, 2015).

En un estudio llamado “Esteroides endógenos y asunción de riesgos financieros en un mercado de Londres” por Coates y Herbert en 2007, se observó que los niveles de testosterona pueden predecir de manera positiva, el rendimiento comercial con relación a sus pérdidas y ganancias recientes. Se demostró que los resultados de su experimento mostraron efectos cognitivos y de comportamiento,

mostrando volatilidad al momento de tomar decisiones racionales. Estos experimentos proponen que la toma de riesgos se ve afectada también por los niveles de referencia de la hormona (Apicella, 2008).

A pesar de que estén una relación entre los factores biológicos que afectan a la TDF (Apicella, 2008), es necesario tener estudios causales para poder establecer un efecto directo (Frydman, 2017). Aunque estos primeros hallazgos sean prometedores, el campo de la neuroeconomía hormonal está trabajando para que los estudios de esta rama se puedan replicar y corroborar como en las otras áreas de la economía experimental (Camerer, 2016).

Este tipo de investigaciones no deben ser experimentados en estudios de campo para la observación de los efectos causales de la testosterona en el comercio, ya que puede traer consecuencias potencialmente significativas en el mercado.

Los mercados financieros experimentales facilitan marcos breves para probar teorías específicas con un alto grado de identificación (Plott, 2004). La aportación de la investigación de la testosterona ayuda a avanzar en la comprensión de los efectos causantes de la biología en las decisiones financieras en un entorno controlado (Frydman y Camerer, 2016).

En mayoría los experimentos en el mercado financiero tienen como meta identificar los efectos de factores institucionales informativos en rasgos, pero ninguna ha probado el impacto causal de las hormonas en el comportamiento comercial y en los precios asociados. Cuando se administra externamente testosterona en un procedimiento, el estudio crea compradores que se rezagan por los niveles de testosterona de los participantes, demostrando la causa esta hormona en el comportamiento del mercado comercial en los precios.

La medición de la testosterona y una hormona asociada producida por la testosterona, a esta se le llama dihidrotestosterona (DHT), que sirve para analizar los efectos en las medidas del mercado, la amplitud, la duración y el volumen.

La hipótesis principal de esta investigación sobre la testosterona es que hace que los comerciantes realicen una oferta excesiva de activos financieros, en la que detecta a partir los datos de licitación, lo que hace que se generen burbujas de precios más grandes, estas se definen como desviaciones en el alza del valor fundamental de un activo. Estos resultados, confirman los cálculos al mostrar que los comerciantes que recibieron testosterona ofertaron cantidades mayores, lo que resultó que los precios de transacción sean más altos en relación con los mercados en de los comerciantes que solo recibieron placebo.

Estos hallazgos, muestran el avance de la comprensión de los efectos de la hormona en la parte del comportamiento comercial, pueden informar estrategias en la mejora potencial en la TD individuales, el desempeño comercial de la empresa y con la capacidad de predecir para poder estabilizar potencialmente los mercados financieros.

Estudios corroboran, que estos mecanismos biológicos como la testosterona pueden llevar a analizar eventos en el mercado (Smith, 2014). Se han identificado regiones cerebrales que codifican el tamaño de la burbuja financiera, dando una métrica neuro-conductual en la que detecta de manera temprana las desviaciones excesivas de los precios. Más que en las crisis financieras y los periodos de bajos rendimientos perduran por la aversión al riesgo, que se maneja por el tiempo producido por el miedo (Guiso, 2013).

El miedo y el estrés son estimulados por las hormonas, estudios han indicado que al elevar crónicamente las hormonas del estrés hace que aumente la aversión al riesgo, un factor biológico relevante que demuestra que el estrés afecta las decisiones de asignación de los activos (Delgado, 2009).

Investigaciones han mostrado que los cambios en los niveles de testosterona entre los competidores de los espectadores dando réplica a las ganancias de las pérdidas, tienen un efecto conocido como el ganador y el perdedor de la testosterona (Booth, 1989).

Los cambios de la testosterona se han relacionado con una mayor agresión y con la disponibilidad a competir (Apicella, 2014). Una revisión profunda de Apicella (2014) resume que los enfoques múltiples para comprender la labor de la testosterona en las decisiones de riesgo y propone que la hormona modula de forma adaptativa los comportamientos de riesgo.

En la hipótesis de Apicella muestra que los hombres normalmente tienen una menor aversión al riesgo que las mujeres, por lo que producen burbujas de precios más grandes en los mercados experimentales (Eckel, 2015).

Apicella en su investigación “Preferencias de testosterona y riesgo financiero” con Dreber y Campbell en el 2008, mencionan que los hombres han podido evolucionar para las actividades relacionadas con el comportamiento en situaciones de riesgo en comparación de las mujeres, teniendo que ver el factor del éxito reproductivo, la mujer está limitada a la cantidad de descendientes que producir, mientras que el hombre está limitado en el número de parejas que puede atraer. Esta evidencia empírica expone que la testosterona se asocia con varios de los tipos de toma de riesgos, así como los niveles basales de testosterona y los cambios endógenos que predicen la toma de riesgos posterior (Stanton, 2011). Se le suma que la testosterona aumenta en la disposición de los comerciantes, al invertir en acciones y que esta puede aumentar el optimismo con respecto a los precios futuros (Cueva, 2015).

Es responsable la testosterona en las características sexuales que diferencian a los hombres de las mujeres, la cual tiene propiedades que reducen la ansiedad, que pueden evitar que los comerciantes experimenten molestias por el riesgo y el dolor en las pérdidas (Crawley, 1986).

En conclusión, la testosterona influye en las decisiones del mercado, resultando que los operadores en un mercado arriesgado no son capaces de revender de manera rentable los activos sobrevalorados, dando a entender que los operadores que tengan niveles elevados de testosterona están dispuestos a pagar

y demandar activos por precios mayores, causando que los precios se eleven en el mercado excediendo los valores y creando así burbujas financieras.

4.4 Factores que inciden en comportamiento y la actitud financiera

La Crisis del 2008 fue causada por un déficit de liquidez en el sistema de préstamos de alto riesgo en Estados Unidos que provocó el colapso financiero de varias instituciones financieras de gran importancia y otros los dejó en un punto muy inestable, esta situación hizo que el gobierno de Estados Unidos interviniera y los rescatara de la bancarrota. Resultando que los mercados bursátiles actuaron mal en todo el mundo y el impacto de los medios agudizó el problema de la tendencia bajista en los mercados, en la que las malas noticias superaron a las buenas, creando un ciclo vicioso negativo en las finanzas. La volatilidad tiene como tendencia a reaccionar de mayor impacto cuando la información es negativa a la que es positiva (Schiller, 2009).

La crisis de las hipotecas suprimió de Estados Unidos, trató aspectos importantes de la teoría financiera clásica, la teoría de la eficiencia del mercado y la teoría moderna de la cartera (Block, 2010). Esto mostró que los inversores no actuaron según lo previsto por modelos teóricos como los Modelos de valoración de activos financieros CAPM. Por el contrario su comportamiento evidenció la falta de racionalidad en los mercados.

La crisis del 2008 fue muy importante en la economía del mundo, resultando en cambios importantes en los siguientes años, en el cual se aprendió nuevas lecciones para entender mejor los comportamientos de los individuos y de empresa.

Investigadores reconocen que los factores psicológicos tienen un papel clave en la formación del individuo en el comportamiento financiero y destacan la importancia de trabajar en cada uno de estos factores (Strömbäck, 2017).

El autocontrol es manifestado mediante la capacidad de romper malos hábitos, superar los primeros impulsos (Fujita, 2006). El autocontrol se constituye

como la habilidad de que nuestro yo futuro controlar nuestro yo actual, cuando esto no resulta, los individuos actúan de manera irracional (Ariely, 2002).

La actitud financiera representa el conocimiento de las finanzas y la capacidad para tomar decisiones en temas financieros (Shim, 2009). La comprensión de la actitud financiera muestra su relevancia ante eventos desfavorecidos como la pandemia del COVID-19, la que ha generado incertidumbre y pánico en todo el mundo. La propagación rápida del brote de este virus ha hecho que los mercados financieros se han vuelto altamente volátiles, dando como consecuencia enormes pérdidas a los inversores en un corto periodo de tiempo (Zhang, 2020).

El efecto de la ansiedad en las decisiones financieras ha sido parte de esta pandemia, siendo como el comportamiento está influenciado por la ansiedad, la que es capaz de crear tendencias en los individuos al asumir riesgos, resultando que las mujeres tienden a mostrar más ansiedad financiera en comparación con los hombres (Lim, 2013).

La ansiedad está asociada con la baja predicción en las tendencias en los precios de las acciones, los académicos concluyen que la ansiedad hace que las personas tomen decisiones de inversión más conservadoras (Paluri, 2016). La actitud financiera como la ansiedad influyen en las decisiones comerciales especialmente cuando hay una cantidad importante de información negativa en los mercados financieros por el impacto del COVID-19 (Al-Awadhi, 2020).

El optimismo es otro factor que se considera en el comportamiento financiero, Strömbäck en 2017, comentó que las personas menos optimistas tienen mayor probabilidad de trabajar más y ahorrar más dinero, mostrando un comportamiento conservador. Investigadores asocian el optimismo con el bienestar financiero, estudios han mostrado un sesgo mayor en las personas deprimidas a las que no (Strunk, 2006).

El sentido de seguridad financiera influye en la actitud del comportamiento financiero, específicamente a la negociación en el mercado de valores, los estados

emocionales tienen un impacto a la capacidad de asumir riesgos (Kuhnen y Knutson, 2011). Sentimientos como miedo aumentan la aversión al riesgo, mientras que el enojo causa el comportamiento opuesto (Lerner, 2001). La seguridad financiera hace que los inversionistas tengan menos miedo, logrando que haya más activos, dando una mayor actividad comercial.

Para Manish y Shalini Talwar (2020), la pandemia ha demostrado información importante sobre los comportamientos de los inversionistas frente a factores extraordinarios. Mostrando que la incertidumbre y vulnerabilidad que hay en el entorno económico para los inversionistas, siendo una solución la comprensión de análisis con estructura psicológica con factores como la actitud financiera, pueden generar información clave sobre el comportamiento financiero. Estos conocimientos pueden ser útiles para la creación de políticas para educar y proteger a los inversores en la toma de decisiones financieras sobre los riesgos que involucren casos extraordinarios, como la pandemia de COVID-19.

Las crisis han sido un problema tanto para la población como para los mercados, se ha podido recabar información importante, que es relevante para aprender de los errores cometidos y prevenir posteriormente a que no vuelvan a suceder. Desde la crisis del 2008 siendo causada directamente por los mercados, como la crisis del 2020 causada por una pandemia, se ha analizado factores que no se tenían tan en cuenta y por estas situaciones extraordinarias, serán analizadas y trabajadas con mayor profundidad.

En este último capítulo de la investigación se abordó las investigaciones, primero intentado mediante hipótesis entender el mercado financiero. Iniciando en la Hipótesis de Mercados Eficientes HME, pasando a la Hipótesis de Mercado Fractal HMF, que contrapone a la HME ya que este se enfoca en analizar el rango de la volatilidad y la eficiencia del mercado real. Posteriormente al Mercado Bursátil Artificial, mediante al Modelo Automata Celular el cual se divide en dos tipos de agentes, el agente racional y el agente conductual, todos estos modelos, intentan entender de mejor manera el comportamiento que hay en los mercados.

En el siguiente apartado se analizó el experimento del Juego de Cartas de Iowa Gambling Task siendo una prueba neuropsicológica, especializado para pacientes que han sufrido lesiones en la corteza orbito frontal, siendo estos sujetos no dimensionan al momento de realizar una decisión arriesgada, revelando que este tipo de lesiones hace que cambie el comportamiento de la persona.

El estudio del funcionamiento de la testosterona en las decisiones financieras expone el análisis de la hormona sexual masculina, en los trabajos relacionados con las finanzas, los cuales acumulan y asumen mayores riesgos que las mujeres, siendo ellas más conservadoras. En este tipo de experimentos es importante no realizarlos en el mercado real, ya que esta hormona ha demostrado que hace efecto en que los sujetos se sientan más confiados en realizar movimientos elevando los precios en el mercado ocasionando burbujas financieras.

5. Conclusiones

Las finanzas tradicionales han evolucionado porque consideran aspectos multidisciplinarios, en las áreas de la psicología, economía, medicina, neurociencia, entre otros. Por lo que las Finanzas Conductuales y las Neurofinanzas han tomado relevancia en los últimos años; la primera investiga cómo las personas actúan e interactúan en el proceso de toma de decisiones financieras e interpreta estas acciones, basándose en teorías y conceptos psicológicos establecidos, empero las neurofinanzas examinan por qué y cómo ocurren estos comportamientos con base en las observaciones sobre el cerebro y las actividades hormonales de las personas.

Los precursores de estas nuevas áreas del conocimiento (Daniel Kahneman, Richard Thaler, Amos Tversky, Dan Ariely, entre otros) han coincidido que el individuo no toma decisiones racionales, por lo que se debe estudiar su comportamiento en los mercados con la finalidad de entender su interacción. Así también, los inversionistas deben ser estudiados para disminuir los riesgos sistemáticos y proponer nuevas maneras de participar en los mercados financieros de una forma más apropiada.

Retomando la pregunta de investigación: los factores determinantes del comportamiento para los inversionistas en la toma de decisiones financieras son: a) el autocontrol que es el encargado de poder resistir acciones negativas que están tentadas en hacer, b) actitud financiera que es el conocimiento que tiene el individuo al momento de tomar una decisión financiera, c) ansiedad que es un mecanismo que hace que el individuo tome decisiones de forma más conservadora y más precavida, d) el optimismo siendo muchas veces relacionado con el bienestar financiero, detallando que las personas menos optimistas son las personas que menos arriesgan por la asunción de que el mercado seguirá contrayéndose y por último, e) el sentimiento de seguridad financiera que representa la actitud del comportamiento financiero, especialmente en la negociaciones en el mercado de valores.

Ya que como se expuso en esta tesis la mayoría de los inversionistas toman decisiones no óptimas, que son llevadas a cabo por sus emociones, intuición,

presentimientos, hormonas, testosteronas, amígdala, entre otras, que no siempre son elecciones racionales. Por lo que, si se logra profundizar en el estudio de las Neurofinanzas y de las Finanzas del Comportamiento, se podrá entender cómo deberá el individuo interactuar en el mercado de una forma que maximice su beneficio.

Los estudios sobre el cerebro están avanzando y con ellos se logrará integrar nuevos procesos de comprensión respecto a las elecciones de los individuos en materia económica y financiera. Por lo que se tendrá que analizar a los mercados desde una perspectiva futurista, en la que se impondrán legislaciones o normativas para poner límites y respetar el derecho a la privacidad de nuestro cerebro.

6. Bibliografía (APA 7)

1. Annamaria, L. (2012). *Numeracy, Financial Literacy, and Financial Decision-Making Numeracy, Financial Literacy, and Financial Decision-Making*. <http://www.nber.org/papers/w17821> Doi: 10.3386/w17821
2. APICELLA, C., DREBER, A., CAMPBELL, B., GRAY, P., HOFFMAN, M., & LITTLE, A. (2008). Testosterone and financial risk preferences. *Evolution and Human Behavior*, 29(6), 384–390. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2008.07.001>
3. Assadi, M., Yücel, M., & Pantelis, C. (2009). Dopamine modulates neural networks involved in effort-based decision-making. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(3), 383–393. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.10.010>
4. Assadi, M., Yücel, M., & Pantelis, C. (2009). Dopamine modulates neural networks involved in effort-based decision-making. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(3), 383–393. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2008.10.010>
5. Bermejo, P., Dorado, R., Zea-Sevilla, M., & Sánchez Menéndez, V. (2011). Neuroanatomía de las decisiones financieras. *Neurología*, 26(3), 173–181. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2010.09.015>
6. Bjork, J. M., & Grant, S. J. (2009). Does Traumatic Brain Injury Increase Risk for Substance Abuse? *Journal of Neurotrauma*, 26(7), 1077–1082. <https://doi.org/10.1089/neu.2008.0849>
7. Brunnermeier, M., & Nagel, S. (2006). Do Wealth Fluctuations Generate Time-varying Risk Aversion? Micro-Evidence on Individuals' Asset Allocation. *National Bureau of Economic Research*, 3–40. <https://doi.org/10.3386/w12809>.
8. Camerer, C., Loewenstein, G., & Prelec, D. (2004). Neuroeconomics: Why Economics Needs Brains. *Scand. J. of Economics*, 555–579. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9442.2004.00378.x>
9. Castro Carboni, Nino, Campos Villalobos, Ginnette, & López Castillo, Cinthia. (2003). Neurobiología y tratamiento del trastorno de estrés post-traumático. *Medicina Legal de Costa Rica*, 20(2), 5-14. Retrieved April 26, 2021, from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152003000200002&lng=en&tlng=es.
10. Coates, J. M., & Herbert, J. (2008). Endogenous steroids and financial risk taking on a London trading floor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(16), 6167–6172. <https://doi.org/10.1073/pnas.0704025105>
11. Coates, J. M., Gurnell, M., & Rustichini, A. (2008). Second-to-fourth digit ratio predicts success among high-frequency financial traders. *PNAS*, 623–628. <https://doi.org/10.1073/pnas.0810907106>
12. Craig, E. (2006). Behavioral Finance: Back on the Road Again. *Journal of Behavioral Finance*, 7(1), 58. https://doi.org/10.1207/s15427579jpfm0701_6

13. Damasio, A. R. (1995). Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain. *BMJ*, 310(6988), 1213. <https://doi.org/10.1136/bmj.310.6988.1213>
14. Duarte Duarte, J. B., Talero Sarmiento, L. H., & Sierra Suárez, K. J. (2017). Evaluación del efecto de la psicología del inversionista en un mercado bursátil artificial mediante su grado de eficiencia. *Contaduría y Administración*, 62(4), 1345–1360. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.06.007>
15. Fernández, A. M. (2017). Las finanzas conductuales en la toma de decisiones. *Universidad Veracruzana. Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas- México*, 127–144. http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v13n13/v13n13_a09.pdf
16. Friedman, M. (1973). *Una teoría de la función de consumo* (Vol. 297). ALIANZA UNIVERSIDAD.
17. Fuster, J. M. (2014). *Neurociencia*. BOOKET.
18. Glimcher, P.W. (2003). *Decisiones, incertidumbre y cerebro*. FONDO DE CULTURA ECONOMICA.
19. Hens, T. (2016). Finanzas Conductuales: La psicología de la inversión. *CREDIT SUISSE*, 8–56. <https://www.credit-suisse.com>
20. Hernández, C. A. (2016). Las neurofinanzas en la tomada de decisiones financeiras: Cuando las decisiones financieras no cumplen cuestiones racionales. *INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS*, 14–75. <http://hdl.handle.net/10400.26/21806>
21. Kadoya, Y., & Khan, M. S. R. (2020). Financial Literacy in Japan: New Evidence Using Financial Knowledge, Behavior, and Attitude. *Sustainability*, 12(9), 3683. <https://doi.org/10.3390/su12093683>
22. Kahneman, D. (2003). Mapas de racionalidad limitada. *RAE: Revista Asturiana de Economía*, 181–225. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2304896>
23. Keynes, J.M. (1936). Teoría general del empleo, el interés y el empleo. PALGRAVE MACMILLAN. 472 pags.
24. Knutson, B., & Bossaerts, P. (2007). Neural Antecedents of Financial Decisions. *Journal of Neuroscience*, 27(31), 8174–8177. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1564-07.2007>
25. Knutson, B., & Cooper, J. C. (2005). Functional magnetic resonance imaging of reward prediction. *Current Opinion in Neurology*, 18(4), 411–417. <https://doi.org/10.1097/01.wco.0000173463.24758.f6>
26. Lo, A. W., Repin, D. V., & Steenbarger, B. N. (2005). Fear and Greed in Financial Markets: A Clinical Study of Day-Traders. *American Economic Review*, 95(2), 352–359. <https://doi.org/10.1257/000282805774670095>
27. MENDIZÁBAL, A., & MIERA, L. (2002). El modelo de Markowitz en la gestión de carteras. *Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea*, 33–46. <http://hdl.handle.net/10810/7000>
28. Merkle, C. (2007). Emotion and Finance - An Interdisciplinary Approach to the Impact of Emotions on Financial Decision Making. *SSRN Electronic Journal*, 29–57. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1097131>
29. Miendlarzewska, E. A., Kometer, M., & Preuschoff, K. (2017). Neurofinance. *Organizational Research Methods*, 22(1), 196–222. <https://doi.org/10.1177/1094428117730891>

30. Mucio-Ramírez, J. S. (2007). La Neuroquímica del estrés y el papel de los péptidos opioides. *Educ Bioquímica*, 121–128. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2007/reb074b.pdf>
31. Nadler, A., Jiao, P., Johnson, C. J., Alexander, V., & Zak, P. J. (2018). The Bull of Wall Street: Experimental Analysis of Testosterone and Asset Trading. *Management Science*, 64(9), 4032–4051. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2017.2836>
32. Palley, T. (2014). Economía y economía política de Friedman: una crítica desde el viejo keynesianismo. *Investigación económica*, 3–37. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672014000200001&lng=es&tlng=es.
33. Peterson, R. L. (2007). Affect and Financial Decision-Making: How Neuroscience Can Inform Market Participants. *Journal of Behavioral Finance*, 8(2), 70–78. <https://doi.org/10.1080/15427560701377448>
34. Pichot, P. (1979). Hipócrates, Aristóteles, Galeno y la psiquiatría antigua. *Salud Mental*, 21–27. http://www.revistasaludmental.mx/index.php/salud_mental/article/view/47/47
35. Powell, K. (2003). Economy of the Mind. *PLoS Biology*, 1(3), e77. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0000077>
36. Quintero, J. (2019). Neurofinanzas: Una mente sana para un bolsillo sostenible. Actualidad Planetaria. <https://tuplanetavital.org/actualidad-planetaria/neurofinanzas-una-mente-sana-para-un-bolsillo-sostenible/>
37. Ramírez, D. (2019). NEUROFINANZAS, HEURÍSTICA E INCERTIDUMBRE EN LOS PROCESOS DE DECISIÓN. *Revistes Científiques de la Universitat de Barcelona*, 37–56. <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.ca>
38. Rocha, A. F., Vieito, J. P., & Rocha, F. T. (2013). Neurofinance: How Do We Make Financial Decisions. *SSRN Electronic Journal*, 2–20. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2352820>
39. Rocha Lima Filho, R. I., & Rocha, A. F. (2017). News and markets: The 2008 crisis from a neurofinance perspective—the case of BMFbovespa. *Cogent Business & Management*, 4(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/23311975.2017.1374920>
40. Sapolsky, R. (2018). Compórtate. La biología que hay detrás de nuestros mejores y peores comportamientos. Capitán Swing.
41. Smith, A. (1776). La Riqueza de las Naciones. Alianza Editorial.
42. Shiller, R. J. (2003). From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance. *Journal of Economic Perspectives*, 17(1), 83–104. <https://doi.org/10.1257/089533003321164967>
43. Shiller, R. J. (2006). Tools for Financial Innovation: Neoclassical versus Behavioral Finance. *The Financial Review*, 41(1), 1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2006.00129.x>

44. Shiller, R. J. (2014). Speculative Asset Prices. *American Economic Review*, 104(6), 1486–1517. <https://doi.org/10.1257/aer.104.6.1486>
45. Strömbäck, C., Lind, T., Skagerlund, K., Västfjäll, D., & Tinghög, G. (2017). Does self-control predict financial behavior and financial well-being? *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 14, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2017.04.002>
46. Thaler, R. H. (1999). The End of Behavioral Finance. *Financial Analysts Journal*, 55(6), 12–17. <https://doi.org/10.2469/faj.v55.n6.2310>
47. Thaler, R. (2008). *Pequeño Empujón*. TAURUS.
48. Tseng, K.C. (2006) Behavioral finance, bounded rationality, neurofinance, and traditional finance. *Investment Management and Financial Innovations*, 7-18.
49. Tortajada Pastor, J. (2019). Análisis del sector financiero: nuevas tecnologías y modelos de negocio. *Universitat Politècnica de València*, 7–78. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/128072/Tortajada%20-%20An%C3%A1lisis%20del%20sector%20financiero%3A%20Nuevas%20tecnolog%C3%ADas%20y%20modelos%20de%20negocio.pdf?sequence=2>
50. Trejos Salazar, D. F. (2019). Predicción del comportamiento neuronal de estudiantes de posgrado en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales frente a decisiones de riesgo de inversión desde la neurociencia. *Universidad Nacional de Colombia*, 37–80. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76381>
51. Walras, L. (1883). *Theorie mathématique de la richesse sociale*. LAUSANNE.



Número de oficio SACFE-203/2021

C. MACEDO ALCANTAR ALEJANDRO
EGRESADO DE LA LICENCIATURA EN FINANZAS
DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P. M. A. C.

Sirva el presente para enviarle un cordial saludo y al mismo tiempo me permito informarle, mediante oficio digital que, ha sido **ACEPTADA** su **TESIS**, titulada:

"La Toma de Decisiones Financieras: Un análisis basado en las Neurofinanzas"

De la misma forma, le comunico que la responsable de la dirección de su **TESIS** será la **Dra. Ariadna Hernández Rivera**

Así mismo, le informo que de acuerdo al artículo 32º del Reglamento General de Titulación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, usted cuenta con un año a partir de esta fecha para realizar su examen profesional.

Sin otro particular, le agradezco su atención y me reitero a sus apreciables órdenes.

Atentamente
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"
Heroica Puebla de Zaragoza, a 27 de julio de 2021

Mtra. Rosalinda Merino Calderón
SECRETARIA ACADÉMICA



C.c.p. Archivo
KGGPIRMC/Incr

(222) 2 29 55 00, ext. 7807
academica.economia@correo.buap.mx

Página 1 de 1

Número de oficio SACFE-215/2021

Dr. Israel Gerardo García Pérez
Director de la Facultad de Economía de la
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P. M. A. C.

Por medio del presente oficio digital, manifiesto a usted que he cubierto la Dirección de la TESIS de Licenciatura en Finanzas elaborada por el

C. MACEDO ALCANTAR ALEJANDRO

TITULADA:

"La Toma de Decisiones Financieras: un análisis basado en las Neurofinanzas"

Esperando tome nota de lo anterior para los fines conducentes, me permito reiterar mis distinguidas consideraciones.

Atentamente

"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"

Heroica Puebla de Zaragoza, a 05 de agosto de 2021


Dra. Ariadna Hernández Rivera
DIRECTORA DE TESIS

Número de oficio SACFE-251/2021

Dr. Israel Gerardo García Pérez
Director de la Facultad de Economía de la
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
P. M. A. C.

*Al tiempo de enviarle un cordial saludo, le informamos que después de haber revisado minuciosamente la TESIS, que presenta el C. **Macedo Alcantar Alejandro**, para obtener el grado de Licenciado en Finanzas; otorgamos nuestro aval a la estructura, redacción, contenido y aportaciones del documento titulado:*

"La Toma de Decisiones Financieras: un análisis basado en las Neurofinanzas"

Lo anterior, considerando que reúne los requisitos necesarios para someterse a impresión.

Sin otro particular, agradecemos de antemano sus atenciones, reiterando a usted nuestras distinguidas consideraciones.

Atentamente

"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"

Heroica Puebla de Zaragoza a 06 de septiembre de 2021.



Dr. Gonzalo Haro Álvarez
REVISOR



Dr. Luis Augusto Chávez Maza
REVISOR



Número de oficio SACFE-273/2021

C. Macedo Alcantar Alejandro
Matricula 201528347
Licenciatura en Finanzas
P. M. A. C.

Con un saludo fraterno, me dirijo a usted para informarle que el Director de su Tesis ha dado su APROBACIÓN para concluir la redacción y que la Comisión Revisora SE HA PRONUNCIADO EN EL MISMO SENTIDO; avalando la estructura, contenido y aportaciones del documento; por lo tanto, SE AUTORIZA por parte de la Facultad de Economía de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la impresión de su Tesis titulada:

"La Toma de Decisiones Financieras: Un análisis basado en las Neurofinanzas"

Sin otro particular, le expreso mi felicitación por la concreción de este paso trascendental en su vida profesional.

Atentamente
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"
Heroica Puebla de Zaragoza, a 29 de septiembre de 2021

Mtra. Rosalinda Merino Calderón
SECRETARIA ACADÉMICA



C.c.p. Archivo
IGGPIRMC/Incr

(222) 2 29 55 00, ext. 7807
academica.economia@correo.buap.mx



Número de oficio SACFE-219/2021

C. MACEDO ALCANTAR ALEJANDRO
EGRESADO DE LA LICENCIATURA EN FINANZAS
DE LA BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
P. M. A. C.

Sirva el presente para enviarle un cordial saludo y al mismo tiempo, me permito informarle, mediante oficio digital que, con fundamento en el Artículo 8º del Reglamento General de Titulación de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, comunico a usted que, la designación para formar la Comisión Revisora de su TESIS de la Licenciatura en Finanzas:

"La Toma de Decisiones Financieras: un análisis basado en las Neurofinanzas"

Ha recaído en los profesores:

DR. GONZALO HARO ÁLVAREZ

DR. LUIS AUGUSTO CHÁVEZ MAZA

Quienes, cuentan con un plazo no mayor a diez días hábiles para de revisar su proyecto y dictaminar lo procedente.

Sin otro particular, le agradezco y expreso mi reconocimiento a su labor.

Atentamente

"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"

Heroica Puebla de Zaragoza, a 10 de agosto de 2021

Méx. Rosalinda Merino Calderón
SECRETARIA ACADÉMICA



C.c.p. Archivo
IXQPRMC/tac

(222) 2 29 55 00, ext. 7807
academica.economia@correo.buap.mx

Página 1 de 1