



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**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.**

**Damiand Felipe Trejos Salazar**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Administración, Departamento de Administración  
Manizales, Colombia  
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.**

**Damiand Felipe Trejos Salazar**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Administración**

Director a:

Mg. Mauricio Escobar Ortega

Línea de Investigación:

Finanzas, Neurofinanzas

Grupo de Investigación:

Finanzas y Marketing.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Administración, Departamento de Administración

Manizales, Colombia

2019



*A mi hijo, mi esposa y mis padres quienes me han acompañado durante este proceso.*

*Se mide la inteligencia de un individuo por la cantidad de incertidumbres que es capaz de soportar.*

*Immanuel Kant*



## **Agradecimientos**

Empezar agradeciendo a Dios por guiarme hasta aquí, sin él y su gracia, sería imposible presentar los resultados del trabajo de investigación.

Mi esposa Claudia Liliana Quintero Muñoz y mi hijo Miguel Felipe Trejos Quintero. Ella, me acompañó desde el principio hasta el final no permitiéndome decaer en el tema de investigación, y él me inspiró a no abandonar y seguir adelante con el trabajo de grado.

Para el profesor Mauricio Escobar Ortega, director del trabajo, con quien gracias a su apoyo y compañía he logrado sacarlo adelante. para el grupo de trabajo académico Finanzas y Marketing en cabeza de los profesores Juan Carlos Chica Mesa y Juan Manuel Castaño Molano quienes facilitaron el uso de las herramientas tecnológicas para la interpretación de resultados y el cumplimiento del objetivo del proyecto.

A los profesores Pedro Luis Duque Hurtado y Sebastián Robledo Giraldo, quienes han acompañado el desarrollo del proyecto desde el punto de vista académico y me han guiado lo mejor posible para obtener buenos resultados académicos.

Finalmente, a todas las personas que de diferentes formas han contribuido al cumplimiento del objetivo y al desarrollo del proyecto.



## Resumen

El propósito de la presente investigación es predecir la activación neuronal de estudiantes de posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, en la toma de decisiones de inversión como la compra y venta de acciones. Para realizarlo se presenta en una primera parte los fundamentos teóricos que permiten realizar una aproximación al tema de la Neuroeconomía, para posteriormente continuar con el desarrollo metodológico el cual permite controlar la población y el ambiente para lograr predecir la activación neuronal y así, mediante herramientas tecnológicas como el electroencefalograma (EEG) y las herramientas estadísticas contrastar los resultados esperados e identificar los limitantes en la condición humana para este tipo de decisiones.

**Palabras clave: Neuroeconomía, Neurofinanzas, Toma de decisiones, Riesgo.**

# **Prediction of the neuronal behavior of postgraduate students in finance at the National University of Colombia, Manizales, facing investment risk decisions from neuroscience**

## **Abstract**

The purpose of this research is to predict the neuronal activation of postgraduate students in finance at the National University of Colombia, Manizales, in the decision-making of investment such as the purchase and sale of shares. To do this, the theoretical foundations that allow us to approach the subject of neuroeconomics are presented in a first part, and then continue with the methodological development which allows controlling the population and the environment to predict neuronal activation and, thus, through technological tools as the electroencephalograph (EEG) and statistical tools contrast the expected results and identify the limitations in the human condition for this type of decisions.

**Keywords: Neuroeconomics, Neurofinanzas, Decision making, Risk.**

# Contenido

	Pág.
1. Marco Conceptual .....	5
2. Planteamiento del problema de investigación .....	37
3. Objetivos.....	41
4. Justificación de la Investigación.....	42
5. Metodología.....	48
6. Resultados.....	69
7. Conclusiones.....	81

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Estructura del trabajo .....	2
Figura 2: El cerebro da vida a la mente (Pasqualotto & Myachykov, 2016). .....	5
Figura 3: Ejemplo del Método Montecarlo .....	29
Figura 4: Tendencia .....	31
Figura 5: Resistencia .....	32
Figura 6: Directriz bajista .....	33
Figura 7: Doble suelo.....	34
Figura 8: Acceso al portal web .....	52
Figura 9: Acceso al portal financiero. ....	53
Figura 10: Selección de datos históricos.....	53
Figura 11: Selección de acciones identificadas en la tabla Nro.3.....	54
Figura 12: Traslado de información a formato excel y control gráfico.....	55
Figura 13: Acción de Ecopetrol. Fuente: La investigación .....	55
Figura 14: Acción de Bancolombia. Fuente: La investigación.....	56
Figura 15: Acción de Grupo Aval. Fuente: La investigación .....	56
Figura 16: Acción de Banco de Bogotá. Fuente: La investigación.....	57
Figura 17: Acción de Grupo sura. Fuente: La investigación .....	57
Figura 18: Emotiv epoc .....	62
Figura 19: Cabina de insonorización .....	63
Figura 20: Captura pantalla respuesta correcta.....	64
Figura 21: Activación del hemisferio derecho Racional/Emocional.....	71
Figura 22: Onda que recubre todo el cerebro.....	71
Figura 23: Onda que demuestra activación racional.....	72
Figura 24: Onda que demuestra activación emocional.....	73
Figura 25: Nivel de atención.....	76
Figura 26: Resumen de respuestas correctas e incorrectas por participante. ....	77
Figura 27: Tiempo de respuestas correctas e incorrectas. ....	79
Figura 28: Tiempo de respuesta de compra y venta.....	79

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Contexto Financiero. Riesgo vs Perdida potencial .....	35
Tabla 2: Diagnostico, Planteamiento del problema.....	37
Tabla 3: Síntesis de la justificación teórica, metodológica y práctica. ....	46
Tabla 4: Ficha Metodológica.....	48
Tabla 5: Acciones más comercializadas en la bolsa de valores de Colombia.....	51
Tabla 6: Cinco principales acciones más comercializadas en Colombia.....	52
Tabla 7: Grupo control. Fuente: La investigación.....	59
Tabla 8: Grupo Experimental. Fuente: La investigación.....	60
Tabla 9: Secuencia de la prueba. Fuente: La investigación .....	66



# Introducción

La integración de métodos y hallazgos neurocientíficos en la teoría económica ha llevado a la aparición del enfoque transdisciplinario de la Neuroeconomía, catalogándose como una teoría que rebate los postulados sobre los mercados y su eficiencia materializada en la mezcla de la neurociencia y la economía (Ramírez, 2010). Tiene como objetivo comprender los sistemas neuronales que soportan y afectan el comportamiento económicamente relevante en situaciones de la vida real, centrándose en el rastreo de procesos comportamentales (Stasser, 1999).

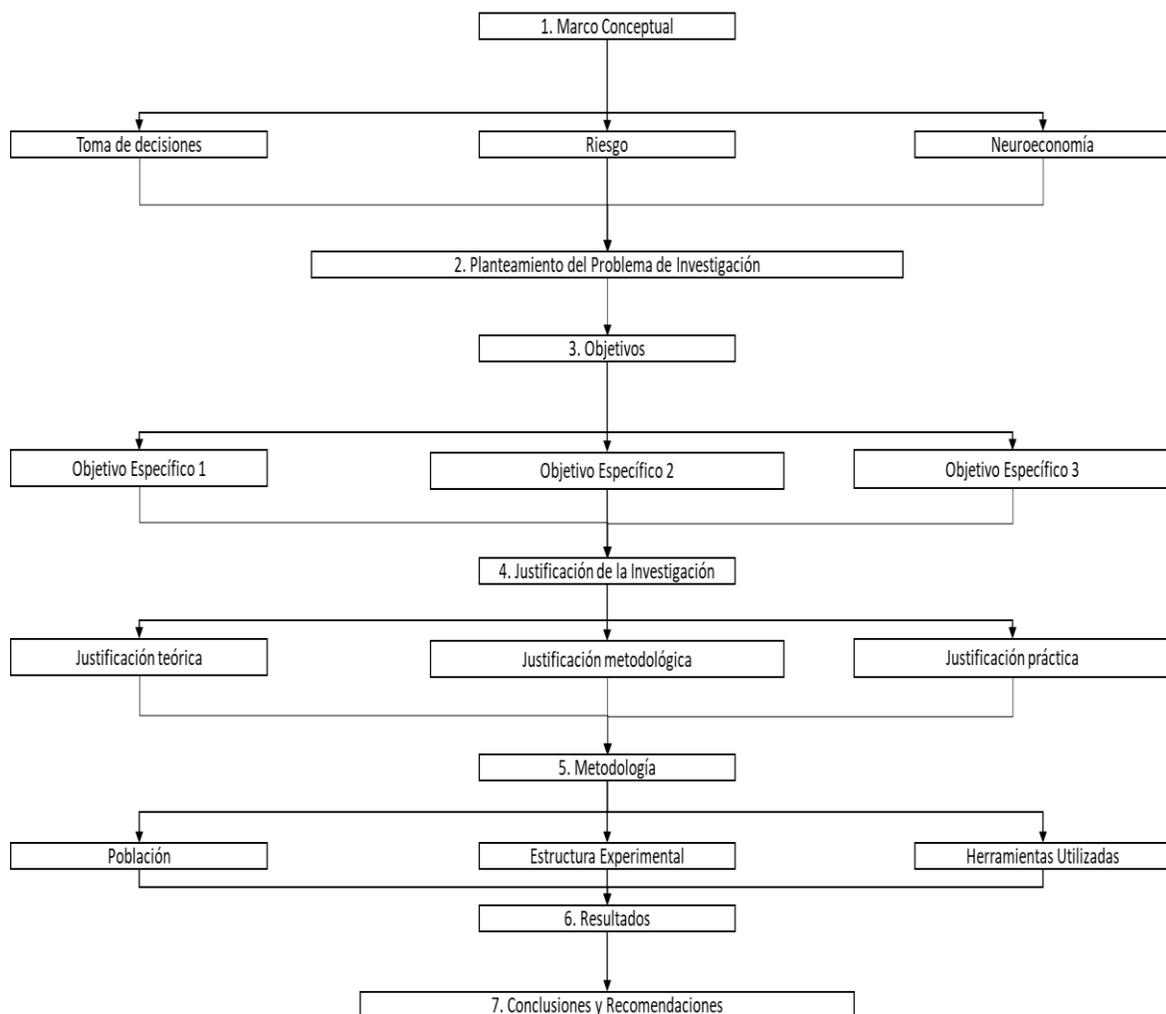
Actualmente los adelantos en la psicología y la neurociencia han tenido éxito en temas de gestión entre ellos economía y finanzas (McKiernan, 2017). Las acciones tomadas en las finanzas buscan la maximización de utilidades suponiendo que estas decisiones son racionales (Crisosto & Gutierrez, 2018). El uso de la neurociencia cognitiva permite evaluar el cerebro al momento de tomar decisiones; proporcionando así, una ventaja sustancial hacia la comprensión de la toma de decisiones (Trepel, Fox, & Poldrack, 2005). La aparición de la neurociencia en el campo de investigación de la economía se ha convertido en un agente transformador lleno de desafíos, debido a los patrones particulares de la sociedad (D'Angiulli, Lipina, & Olesinska, 2012).

Kahneman & Tversky, (1979) distinguen en su teoría de la prospectiva las etapas de análisis y evaluación como mecanismo para realizar la selección de las perspectivas de mayor valor en la toma de decisión. Ezama (2017) señala que los inversores, independientemente de la experiencia que tengan, no aprovechan la información financiera para tomar decisiones. Mather (2016) busca la identificación de los procesos físicos y cognitivos en el cerebro que permiten reconocer la asunción de riesgos, convirtiéndose en una necesidad determinar cómo los procesos neuronales median las conductas de decisión; siendo el objetivo primordial de los neurólogos la aplicación de modernos métodos de su ciencia a las decisiones económicas (Trepel et al., 2005). Lo

señalado anteriormente, origina la necesidad de establecer la relación entre la limitación en la percepción de riesgo y la activación neuronal al momento de la toma de decisiones de inversión en la compra y venta de acciones.

Para responder la pregunta de investigación y alcanzar los objetivos establecidos, el trabajo presenta una estructura de 7 Capítulos, como se describe a continuación en la figura Nro.1

Figura 1: Estructura del trabajo



Fuente: la investigación

Para la construcción del marco de referencia bibliográfico se usa la herramienta web Tree of Science (TOS)<sup>1</sup>. En la realización de las pruebas, se emplea la técnica utilizada por el grupo de investigación finanzas y marketing de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales la cual consiste en la búsqueda de explicaciones causales de los fenómenos, ya que es hipotética deductiva (Dewey, 1995; Duque Hurtado, 2014; Mesa, 2017).

Para la obtención de resultados y el respectivo análisis, se hace uso del hardware EMOTIV EPOC el cual realiza un electro encefalograma (EEG) y se ejecuta mediante la interfaz de una computadora; se utiliza la herramienta web kahoot, la cual emite los estímulos visuales y a través de su interfaz, permite calcular el tiempo de respuesta, al igual que el tipo de respuesta, las cuales son procesadas en el software estadístico SPSS, permitiendo analizar las limitantes de la condición humana en la toma de decisiones frente a las decisiones de riesgo relacionadas con la compra y venta de acciones, y de esta manera explicar los factores por los cuales se afecta la toma de decisiones de los estudiantes activos de los posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Por lo anterior, predecir el comportamiento neuronal de los estudiantes de los posgrados en Finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, frente a decisiones controladas de inversión de riesgo como la compra y venta de acciones desde la neurociencia, permite corroborar las limitantes en la condición humana desde la aplicación de pruebas (EEG) en ambientes controlados frente a situaciones de riesgo. Así, la investigación va más allá de un análisis de comportamiento analizando y prediciendo los parámetros comunes en situaciones puntuales de toma de decisiones desde la neurociencia.

El estudio de posibilidades de actuación que conlleven a superar las dificultades evidenciadas en patrones comunes, contribuye a la formación y profundización académica en el contexto estudiantil y en la práctica profesional especializada. Dado que, la inclusión dentro de los pensum académicos podría contribuir a que los inversores con

---

<sup>1</sup> <http://tos.manizales.unal.edu.co/>

formación académica financiera, obtuvieran mejores resultados en términos de rentabilidad de sus inversiones relacionadas con la compra y venta de acciones. Bossaerts (2009) afirma que es particularmente relevante contribuir con el desarrollo de instrumentos que permitan ayudar a las personas a tomar decisiones y evitar las preferencias emocionales ante el riesgo.

# 1. Marco Conceptual

La asignación de un valor a las ganancias y las pérdidas por pesos de decisión contribuyen a la disminución del riesgo y permiten transformar los resultados en probabilidades de ganancias y pérdidas; por el contrario, la falta de asignación de valores genera incertidumbre en los tomadores de decisiones ocasionando en un porcentaje alto resultados desastrosos. La neurociencia combinada con la economía ha desarrollado experimentos controlados con la finalidad de evaluar la activación neuronal frente a procesos de toma de decisiones.

## 1.1 Neuroeconomía.

El cerebro da vida a la mente y es esta quien emite las señales que regulan el conocimiento, la personalidad, el estrés, entre otras (Bachrach, 2015). Una función clave de la corteza cerebral es su capacidad para formar y actuar sobre la información sensorial recibida de muchas fuentes (Richard Morris & Fillenz, 2003).

Figura 2: El cerebro da vida a la mente (Pasqualotto & Myachykov, 2016).



La toma de decisiones es una parte fundamental de dicha capacidad de actuar frente a la información recibida (Gilbert & Sigman, 2007), dado que hace parte del pensamiento, basado en el conocimiento o "cognitiva" de proceso (Manita et al., 2015). La evidencia sensorial disponible debe ponderarse y las decisiones tomadas (como actuar o abstenerse de actuar) es la mejor evidencia que se puede obtener en ese momento (Bastos et al., 2015).

Algunas decisiones son complejas y requieren pensamiento extendido mientras otros pueden ser simples y automáticos (Todd, 1999). Incluso la más simple de las decisiones implica una interacción entre la entrada sensorial y el conocimiento existente (Lautiainen, 2015). Una forma de tratar de entender la base neuronal de la toma de decisiones sería dejar que un individuo haga su trabajo normal, su actividad diaria y registrar la actividad de las neuronas como lo hacen varias cosas (Hecht, 2013).

Podríamos imaginarnos poder grabar, con precisión de milisegundos, la actividad de cada una de las neuronas del cerebro, entonces se tendrían, no solo muchos datos, sino también una tarea formidable en el procesamiento de todo; sin embargo, se tendría un problema aún mayor que sería el de interpretarlo (Schall, 2001).

Si nos detenemos a pensar por un momento acerca de las diferentes razones por las cuales las personas hacen cosas (Norman, 2001), por ejemplo, una persona que vemos caminando hacia la estación de tren puede ir allí para tomar un tren, para encontrarse alguien fuera de un tren, o incluso para ir a "detectar el tren"(Cash & Hochberg, 2015). Sin saber cuáles son sus intenciones, podría ser muy difícil de interpretar las correlaciones entre cualquier patrón de activación en su cerebro y su comportamiento (Vera-Portocarrero, 2007).

A los neuro-científicos experimentales les gusta, por lo tanto, traer situaciones de comportamiento bajo control experimental preciso (Krause & Lindemann, 2014). Esto se puede lograr estableciendo una tarea específica, asegurando que los sujetos humanos lo hacen lo mejor que pueden después de una extensa práctica, y luego monitorear su actuación (A. C. Smith, 2004).

El mejor tipo de tarea es que sea lo suficientemente complejo para ser interesante, pero suficientemente simple para ofrecer posibilidad de analizar lo que está pasando (Squella & Ribeiro-Do-Valle, 2003). Un buen ejemplo es el proceso de tomar una decisión visual sobre la aparición de estímulos (Mostert, Kok, & De Lange, 2015), a menudo no más de dos estímulos, con la respuesta es una elección simple ¿por ejemplo, qué punto de luz es más grande, o más brillante? (Gilbert & Li, 2012). Aunque tal tarea es simple, lo hace incorporar un ciclo completo de toma de decisiones (Usher, Tsetsos, Yu, & Lagnado, 2013).

De manera sensorial la información es adquirida y analizada; hay respuestas correctas e incorrectas para la decisión tomada (Midilli, Dincer, & Ay, 1998); y las recompensas pueden ser asignadas de acuerdo a si el rendimiento fue correcto o no. Este tipo de investigación es una especie de "física de la visión"(Bolíková, Hrehová, & Frenová, 2010).

Los investigadores deben buscar la construcción de nuevos marcos conceptuales que propendan por la generación de resultados mediante las diferentes técnicas (Gutnik, Hakimzada, Yoskowitz, & Patel, 2006) pretendiendo la ampliación de los resultados de la neurociencia en la economía (Bosschaerts & Murawski, 2015) conocida como “neurociencia de decisión” o “neuroeconomía” (D. V. Smith & Huettel, 2010), incluyendo la identificación de las variables neuronales que dan forma a la conducta de elección económica de las personas (Fehr & Rangel, 2011). Las tres variables más comunes son: valor, incertidumbre e interacciones sociales (D. V. Smith & Huettel, 2010).

Una pregunta clave dentro de la neurociencia de sistemas es cómo el cerebro traduce la estimulación física en una respuesta conductual: la toma de decisiones perceptuales (Wood, Joseph, & Solomon, 2008). Para responder a esta pregunta, es importante disociar la actividad neuronal que subyace a la codificación de la información sensorial de la actividad subyacente a la integración temporal posterior en una variable de decisión (Gold & Stocker, 2017).

Para evaluar de manera empírica dicha disociación los investigadores han utilizado el enfoque de magnetoencefalografía humana (Pizzella et al., 2014), utilizando un localizador funcional para identificar la firma neuronal que refleja los procesos sensoriales específicos (Zhao et al., 2016), para posteriormente realizar el rastreo mientras las personas se involucran en una tarea de toma de decisiones perceptuales (Mostert et al., 2015).

Este enfoque arrojó resultados de disociación temporal en la que el procesamiento sensorial se limitó a una ventana temporal temprana y consistente con las áreas occipitales, mientras que el procesamiento relacionado con la decisión se volvió cada vez más pronunciado con el tiempo e involucró áreas parietales y frontales (Sun, Yu, & Wang, 2017).

Se evidencia que el procesamiento sensorial refleja con precisión el estímulo físico (Haynes & Rees, 2005), independientemente de la decisión final, generándose a su vez una representación sensorial estable a lo largo del tiempo cuando es necesaria para una decisión posterior, pero inestable y variable a lo largo del tiempo cuando es irrelevante para la tarea (Pessoa, Kastner, & Ungerleider, 2003). Por el contrario, la actividad relacionada con la decisión mostró componentes sostenidos de larga duración (A. Huber, Lui, Duzzi, Pagnoni, & Porro, 2014).

Los estudios también han mostrado relación entre la dopamina con los estímulos en la asignación de valor de las recompensas (Berridge & Robinson, 1998), reconociendo que esta se puede encontrar sujeta a la discusión sobre la contribución específica que hace al procesamiento de la recompensa (D. V. Smith & Huettel, 2010).

La activación del núcleo accumbens en el cuerpo estriado ventral (vSTR) evoca su activación en las recompensas monetarias (D. V. Smith, Rigney, & Delgado, 2016), las ganancias provocan la activación, diferente de las pérdidas (Delgado, Nystrom, Fissell, Noll, & Fiez, 2000). Es desde donde se debe hablar de la anticipación y la recepción de las recompensas mediante la activación prefrontal medular (B. Knutson & Greer, 2008).

Se puede decir que la incertidumbre provoca la activación de la dopamina a medida que si tiene mayor probabilidad de certeza (Schultz, 2015), identificando que la incertidumbre puede conducir a la actividad sostenida de las neuronas dopaminérgicas durante los períodos de anticipación (D. V. Smith & Huettel, 2010).

Las áreas clave involucradas en la toma de decisiones riesgosas incluyen la corteza prefrontal lateral y orbital, la corteza cingulada anterior, la corteza parietal posterior y la corteza insular (Huettel, Song, & McCarthy, 2005). La activación de la ínsula anterior representa una señal para un error de predicción de riesgo (Clark et al., 2008). Rastrea los cambios inesperados en el riesgo, en función de la información nueva o los resultados

de la decisión (Galloway, Laimins, Division, & Hutchinson, 2016). Este resultado intrigante puede proporcionar un enlace importante a los estudios de neurociencia cognitiva sobre el papel de la corteza insular en el control cognitivo (Preuschoff, Quartz, & Bossaerts, 2008).

### **1.1.1 Neurociencia**

Todo empieza por una neurona (Bachrach, 2015). La neurociencia estudia todos los componentes del sistema nervioso y como sus componentes interactúan en la cognición y la conducta (Kandel, Schwartz, Jessell, & Herreros de Tejada Macua, 1997).

La evolución cerebral del hombre ha provocado que este tenga tres cerebros en su cabeza, conocido como el cerebro triuno (Riza, 2002), el cual es usado por los científicos para definir la estructura jerárquica de este (Caviness & Gross, 1999). La primera parte más antigua se conoce como el cerebro reptiliano, la cual se relaciona con actividades centrales como respiración, sueño, frecuencia cardiaca (Crawford, 2011).

El cerebro límbico es más nuevo que el anterior y se encarga de la supervivencia animal más que el potencial humano (Catani, Dell'Acqua, & Thiebaut de Schotten, 2013), encontrándose también las emociones del ser humano (Robinson, 2002); específicamente en la amígdala (Rajmohan & Mohandas, 2007), la cual es la responsable de sentir enojo, miedo y placer (Tyng, Amin, Saad, & Malik, 2017). También este cerebro convierte la memoria a largo plazo por estar ubicado en el hipocampo y el tálamo que funciona como torre de control de los sentidos (Ledoux, Place, York, & Kline, 2013).

Finalmente, el cerebro más nuevo es córtex (Neary & Crossman, 2010), el cual está especializado en la visión, el habla, la memoria y las actividades ejecutivas (Knaap,

2010), este se encuentra dividido en dos hemisferios (derecho e izquierdo) (Ed et al., 1995) conectándose por el cuerpo calloso (“Anatomy of the Brain,” 1817) y especializándose cada uno en unas actividades (Child Welfare Information Gateway, 2001).

El hemisferio izquierdo lo hizo en el pensamiento analítico, el lenguaje, la lógica y las matemáticas (Daianu et al., 2012), el hemisferio derecho lo hizo en la imaginación, el arte la intuición (Date & Price, 1980). Sin embargo, ambos hemisferios trabajan juntos (Cook, 2002) y el córtex está íntimamente relacionado con los dos cerebros interiores (Joshi, Shattuck, Thompson, & Leahy, 2007).

El cerebro contiene alrededor de cien mil millones de neuronas (Wickens, 2009), constituyendo los cimientos del sistema nervioso, comunicándose entre sí a través de las sinapsis (Jahn, 2016). Así la transmisión de información se da entre neuronas, posteriormente entre nervios y estos la llevan a los músculos y las glándulas, quienes sintetizan sustancias químicas como las hormonas (Elenkov, Wilder, Chrousos, & Vizi, 2000).

El cerebro está compuesto por neuronas (The Internet Stroke Center, 1999), lo que es parecido a una estrella (Kolb, 2014) que corresponde al cuerpo celular con muchas puntas, conocidas como axón y dendritas (Scott & Luo, 2001). El axón está cargado de la electricidad y se extiende a través del cuerpo celular hasta su objetivo, otra neurona o algún tejido muscular (Hof, Nimchinsky, Kidd, Claudio, & Trapp, 2009). Son las dendritas las que reciben los mensajes de las otras neuronas (Baslow, 2009). Se define materia gris a la suma de todos los cuerpos celulares de las neuronas y materia blanca a los axones y a las células gliales (Zhang & Sejnowski, 2000).

Hace diez o veinte años, las células gliales eran consideradas jugadores menores en el sistema nervioso, con función de células soporte pasivo, trayendo nutrientes para

eliminar los desechos de las neuronas (Temburni & Jacob, 2001); sin embargo, estudios recientes, han cambiado el punto de vista demostrando que juegan un papel clave en las funciones esenciales del cerebro, así como, la función protectora de los axones y el reciclaje de los neurotransmisores o mensajeros químicos del cerebro (López-Bayghen & Ortega, 2011).

Existe una diversidad de tipos de células gliales en el sistema nervioso central, cada uno con funciones diferentes. Los Oligodendrocitos formadores de mielina, representado en capas de membranas ricas en lípidos que cubren los axones de las células nerviosas, sirviendo como aislamiento eléctrico que acelera la propagación de potenciales de acción por el proceso de células nerviosas largas. Las Astrocytes ensheath sinapsis, como la intercelular especializada en los sitios de contacto que funcionan en la transferencia rápida de información de las neuronas a sus celdas objetivo.

Los astrocitos tienen una función de eliminar neurotransmisores e iones generados en la sinapsis (Eroglu & Barres, 2015), aunque recientes estudios indican que tienen un papel más directo y activo en la función de sinapsis, dado que son receptoras de muchas propiedades excitables, como la acetilcolina nicotínicos, el glutamato (estimula la recepción de información en las neuronas), GABA (Inhibe la recepción de información en las neuronas), serotonina (apetito, deseo sexual, temperatura corporal, actividad motora y funciones cognitivas), dopamina (atención y recompensas), norepinefrina (excitación y estado de alerta), acetilcolina (aprendizaje), opioides (reduce estrés, reducen dolor), oxitocina (el amor, el acercamiento), vasopresina (vinculo entre parejas y rivalidades sexuales), cortisol (estrés) y estrógeno (humor y la memoria) (Bachrach, 2015).

En el uso de las herramientas para la activación neuronal se han identificado diferentes tipos de ondas las cuales son. Las *Ondas Beta* corresponden a las frecuencias entre 12 a 40Hz, con un voltaje de aproximadamente 5-30V (Computing, Ambica, & Sujatha, 2015), su característica principal es el estado de vigilia y alerta continúa, que percibe no solo una correcta respuesta ante los estímulos, sino que además produce la actividad mental consciente, los estados psicológicos cotidianos, el análisis, el pensamiento, la toma de

decisiones, entre otros (Tiago-Costa, Quelhas-Costa, & Santos-Baptista, 2016). Se le ha dado localización a este proceso principalmente en los lóbulos frontales y parietales (Ortega Caballero, 2016). Concretamente, estas ondas proporcionan el estado óptimo para procesos atencionales y de alerta en el sujeto (Amoss, 2009).

Por su parte, las *Ondas Alfa* corresponden a una frecuencia de 7.5-14Hz con amplitudes cercana a los 20 V, es mejor conocida como la fase del sueño ligero o no reparador, permite seguir percibiendo la mayoría de estímulos en el ambiente, aunque con menor grado de respuesta ante estos. Estas ondas se encuentran ubicadas en las estructuras occipitales y frontales; además de la zona cortical y parcialmente el tálamo; se caracteriza por ser una fase que da paso a la meditación y relajación, aumenta la concentración e imaginación del ser humano, lo que permite un mayor nivel de introspección y autoconciencia (Ortega Caballero, 2016).

### **1.1.2 La actividad neuronal anticipada**

En algunas investigaciones se ha utilizado la resonancia magnética funcional (fMRI) relacionada con eventos e imágenes (Savoy & Ph, 2001), para examinar si la actividad neuronal anticipatoria predeciría opciones óptimas y subóptimas en una tarea de toma de decisiones financieras (Samanez-Larkin, Wagner, & Knutson, 2011), encontrándose que la activación en los circuitos cerebrales específicos cambia durante la anticipación de incentivos monetarios, que esta activación se correlaciona con la experiencia afectiva y esa actividad en estos circuitos puede influir en la elección posterior (B. Knutson & Greer, 2008).

La activación (NAcc) aumenta durante la anticipación de ganancia en relación con la anticipación de pérdida, mientras que la anterior (Carter, 2009). La activación de ínsula aumenta durante la pérdida y la anticipación de ganancia (Greening et al., 2014), precede a la compra de los productos deseables y la elección de las apuestas de alto riesgo

(Brian Knutson, Scott, Wimmer, Prelec, & Loewenstein, 2007), Además, NAcc anticipatorio la activación se correlaciona con la excitación positiva autoinformada (Yau et al., 2012).

Lo contrario sucede con la activación de la ínsula anterior, la cual se correlaciona con excitación negativa y positiva autorreportada (Hassanpour et al., 2017), precede rechazo de productos sobrevaluados y elección de apuestas de bajo riesgo (Morris, 1997). En conjunto, estos hallazgos apoyan un marco plausible neuronalmente para comprender cómo el afecto anticipatorio puede influir en la elección (Koszegi, 2010). Se puede hablar de dos tipos de desviaciones de la estrategia de inversión óptima de un agente racional de riesgo neutral como errores de búsqueda de riesgo y errores de aversión al riesgo (Morgan, Orzen, Sefton, & Sisak, 2016).

Como se observa, los distintos circuitos neuronales vinculados al afecto anticipatorio promueven diferentes tipos de elecciones financieras e indican que la activación excesiva de estos circuitos puede conducir a errores de inversión (Finucane, 2002). Por lo tanto, la consideración de los mecanismos neurales anticipatorios puede agregar poder predictivo al modelo de actor racional de la toma de decisiones económicas (Kuhnen, Knutson, Way, & Hall, 2005).

## **1.2 Toma de decisiones.**

Un fenómeno de efecto de certeza es bien conocido como una paradoja típica en la teoría de la utilidad esperada y se observa a menudo en el juego de laboratorio para probar el sistema axiomático de la teoría de la utilidad (Tabata, 1983). Una parte esencial de los problemas de utilidad y las teorías prospectivas consiste en los problemas que están relacionados con una ponderación de probabilidad (Tversky y Wakker, 1995). Una ponderación de probabilidad significa que los sujetos tratan la probabilidad  $p$  por una función de ponderación de probabilidad  $W(p)$  que no es igual a  $p$  de incertidumbre en (Gul y Pesendorfer, 2014) como ejemplo de percepción. La función de ponderación de Prelec (Prelec, 1998) es una de las más populares funciones de ponderación de

probabilidad (Schmidt, 2014). Por su parte el efecto aislamiento como principio de la teoría de la utilidad esperada ha sido considerada como un enfoque de los problemas de elección que puede producir preferencias inconsistentes, toda vez que las perspectivas pueden descomponerse de más de una manera, y las diferentes descomposiciones a veces conducen a diferentes preferencias (Harin, 2014).

La teoría propuesta, esto es, la teoría prospectiva, ha sido concebida como aquella que permite explorar aquellas regiones donde no se encuentran datos (Stasser, 1999) permitiendo asignar un valor a las ganancias y las pérdidas por pesos de decisión contribuyendo así a la disminución del riesgo. Por la aversión al riesgo, los inversionistas prefieren las rentas fijas y dejan a un lado la posibilidad de mejorar beneficios con las rentas variables, dado que se puede presentar que los resultados reales no sean los esperados (Lawrence & Chad, 2012).

El debate sobre la toma de decisiones desde la economía y la psicología viene dado por Kahneman & Tversky (1979), quienes criticaron la teoría de la utilidad esperada como modelo para la toma de decisiones y presentaron un modelo alternativo llamado teoría prospectiva (Holmes, Bromiley, Devers, Holcomb, & McGuire, 2011). En él exhiben dos efectos de los principios básicos de *la teoría de la utilidad esperada* los cuales son el “efecto certeza” y el “efecto aislamiento”, ambos conducentes a preferencias inconsistentes como las pérdidas seguras.

La teoría propuesta, asigna un valor a las ganancias y las pérdidas por pesos de decisión contribuyendo así a la disminución del riesgo. Por la aversión al riesgo, los inversionistas prefieren las rentas fijas y dejan a un lado la posibilidad de mejorar beneficios con las rentas variables, dado que se puede presentar que los resultados reales no sean los esperados (Lawrence & Chad, 2012).

Por su lado Trepel et al. (2005), identificaron la teoría de la prospectiva como un modelo conductual exitoso bajo situaciones de riesgo, partiendo de que las decisiones deben tomarse sin conocimiento previo de las consecuencias, presentando de esta manera estudios imagenológicos humanos sobre el comportamiento neuronal frente a los

componentes de la teoría prospectiva, permitiendo así, determinar el punto de partida para el estudio del cerebro al momento de tomar decisiones frente a situaciones de riesgo.

La teoría de la utilidad esperada postula que las personas no son influenciables y son racionales a la hora de tomar decisiones, permitiéndoles así llegar a la alternativa con mayor valor esperado (Ramírez, 2010). La percepción de valor influye en el proceso de decisión, este entrega atributos no sensoriales como salud, prestigio y riqueza (Kahneman & Tversky, 1979). Las personas de acuerdo con su identidad valoran las cosas por su perfil moral o económico dándole sentido abstracto a los procesos racionales ante la presencia de incertidumbre (Crisosto & Gutierrez, 2018) .

La toma de decisiones bajo incertidumbre, lleva a las personas a la búsqueda de la utilidad más alta, estas decisiones al mismo tiempo dependerán del riesgo que se tenga, dado que la situación no permite estimar el grado de riesgo al que se enfrenta (Weber & Johnson, 2009). En contraste, Sent (2005) cita a Herbert Simón en su teoría “la racionalidad limitada” que frente a la imposibilidad de conocer todas las alternativas viables, cuando la persona encuentra una opción que se ajusta a su consideración previa, toma decisiones de forma parcialmente irracional a causa de limitaciones cognitivas, de información y de tiempo es decir que el individuo no conoce todas las alternativas (J. Lerner, 2013). Dado que cuenta con una información acotada, en vez de pensar en maximizar, busca un nivel de satisfacción y no de optimización. Lo anterior no quiere decir que el individuo sea irracional, solo que de acuerdo con el contexto esta toma la mejor opción. (Preston, 2016).

Kahneman & Tversky (1979) proponen un enfoque alternativo para la utilidad esperada, la “Teoría prospectiva”; la cual cuestiona la validez del modelo racional, ya que considera que los individuos establecen preferencias a la hora de tomar decisiones, es decir actuará de la manera que mejor se adapte a las circunstancias, donde posiblemente se darán comportamientos asimétricos entre situaciones de posibles pérdidas o ganancias. Pero años más tarde Tversky, A., & Kahneman (1983), explican por qué las personas sienten aversión al riesgo, porque prefieren un resultado seguro frente a uno con una expectativa igual o mayor y proponen un análisis psicofísico de ganancias, pérdidas y no

basado en resultados totales, puesto que las personas piensan en términos de ganancias y pérdidas.

(Anzorena, 2009) manifiesta que todas las personas realizan elecciones en su vida diaria basándose en el coste y beneficio que éstas generan; analizando datos e información, lo que conlleva a un cálculo racional que facilita la toma de decisiones. Cortada De Kohan (2008) declara respecto a los sesgos cognitivos en la toma de decisiones, refiriéndose al autor Herbert Simón (1957) que el modelo racional es poco realista ya que en el proceso mental hay limitaciones inherentes, puesto que las personas elijen y razonan de acuerdo con sus capacidades de cálculo y búsqueda de información. Toda decisión trae consigo, azar, afectos, efectos y voluntades organizacionales, las cuales establecen características diferenciales entre las elecciones que hace atractivas al agente decisor (G. Barros, 2010). Los conflictos racionales dependen de múltiples puntos de vista o percepciones contradictorias de la realidad percibida bajo diferentes puntos de observación (Ferreira & Sáenz, 2013).

Los estudios de los juicios humanos frente al riesgo y la incertidumbre cambiaron los saberes académicos en las ciencias económicas, sociales, políticas y naturales. Las ideas heurísticas modificaron el pensamiento algorítmico formal y extensivo, por procedimientos simples y no estrictamente racionales, que proveen la solución a un problema (Cortada De Kohan, 2008). Así las emociones no estén ligadas a procesos racionales como las matemáticas y la lógica para la toma de decisiones, son evidentes en el proceso heurístico que realiza el cerebro para tomar la decisión; la toma de decisiones asocia aspectos racionales y emocionales (Yáñez, 2013). La racionalidad y las emociones se entrelazan, así estas últimas predominen sobre la razón. Las emociones deben ir de la mano con la racionalidad en la toma de decisiones; y no deben ser consideradas como un obstáculo en los contextos decisivos (Alba, Toro, & Carlota, 2006).

Las emociones son estados psicológicos relacionados con los mecanismos del cerebro teniendo influencia en los estados de humor de las personas. Si estas tienen estados positivos, realizan evaluaciones positivas y las decisiones son del mismo carácter (Anaya, Garay & Herbas Torrico, 2015). Las cargas afectivas que intervienen en la toma de decisiones vienen dadas por estímulos internos y externos tales como sentimientos

de placer, recuerdos mentales, experiencias vividas y entornos políticos, sociales culturales y económicos (Yáñez, 2013).

En cuanto a las diferentes variables que se ven evidenciadas en experiencias y conocimientos previos; además de la experiencia adquirida y las intuiciones que se dan al pronosticar unas posibles situaciones a futuro; a la hora de tomar decisiones, los juicios y las valoraciones hacen parte de la emocionalidad de cada persona como los criterios y experiencias vividas que despiertan impulsos en forma de decisiones.

Estas juegan un papel importante, pues dan a el sujeto cargas afectivas sobre los posibles escenarios generando inclinaciones de un lado o del otro de las situaciones(Eva Maria Rodríguez, 2016). De esta manera estados emocionales, como la excitación, inducen a las personas a tomar más riesgos en sus decisiones, sentirse más confiados a la hora de evaluar correctamente las opciones que se tienen para elegir, caso contrario en estados emocionales, como la ansiedad, el miedo que producen efectos adversos. Es decir, las emociones pueden afectar o mejorar la capacidad que se tiene para accionar y decidir. Confirmando así, que el ochenta por ciento de las decisiones que se toman en la vida son manifestadas por las emociones(Anaya, Garay & Herbas Torrico, 2015).

Si un individuo, se ve relacionado con situaciones de mayor grado de complejidad, la conducta lo llevará tomar decisiones heurísticas, desconociendo la utilidad que puede recibir (Murphy, 2013). Existiendo pruebas de que las personas no están de acuerdo con las leyes de la probabilidad, dando paso a las contribuciones psicológicas que modifican las teorías racionales (Cortada De Kohan, 2008). De esta forma, los sujetos realizan la aplicación de modelos matemáticos y argumentales a los cuales llama métodos, elaborando juicios de sustento a la decisión llamado heurística el cual trae consigo elementos emocionales a través de intuiciones formadas con las experticias y creencias del mismo (Yáñez, 2013). Por lo anterior, se puede identificar que las decisiones no siempre se toman con una planeación y un proceso de análisis que conlleva a la elección de diferentes alternativas. Este proceso heurístico tiene gran relevancia al momento de la toma de decisiones en el campo financiero, según se explica en los puntos que a continuación se desarrollan.

Los resultados financieros son la consecuencia de las decisiones que toman los gerentes obedeciendo a una estrategia adoptada (Ó. L. Garcia, 2009). Las decisiones financieras en específico de inversión se ven afectadas por factores psicológicos cognitivos y demográficos (Crisosto & Gutierrez, 2018). Pretendiendo estas un fin último de optimización y bienestar económico (Anaya, Garay & Herbas Torrico, 2015).

### **1.2.1 Decisiones de inversión**

Para la toma de decisiones de inversión se requiere el suficiente conocimiento sobre el manejo del capital de trabajo; es decir, debe entender e interpretar cada uno de los movimientos corporativos que realiza, con el fin de comprender lo que posee y lo que le hace falta para funcionar (Capital & Petersen, 2016). Además, se debe tener en cuenta el capital de trabajo con el que cuenta, activos, el riesgo de la inversión, la tasa de retorno de la inversión entre otros. Los inversores que escogen carteras diversificadas tienen aversión al riesgo, y las personas con aversión al riesgo evitan los riesgos innecesarios, como el riesgo no sistemático de una acción (Francischetti, Bertassi, Girioli Camargo, Padoveze, & Calil, 2014). Cuando se habla de decisiones de inversión se debe tener en cuenta que siempre buscan una maximización del patrimonio por medio de las utilidades, frente a estas decisiones se debe tener en cuenta los costos y los beneficios que estos traerán sabiendo que no se producirán instantáneamente (Ruf, Krishnamurty, Brown, Janney, & Paul, 2001).

Las decisiones financieras se evalúan con la identificación de oportunidades de inversión bursátil, buscando la eficiencia de los mercados en la valuación de las acciones, estos colocan dinero en las empresas esperando a cambio un rendimiento (Mercados, 2006). La responsabilidad de la protección de las inversiones depende de las decisiones de control y asesoramiento que tengan los inversores (Finanzas, 2010). Las decisiones financieras de inversión; difieren en la teoría y en la práctica, ya que los análisis de las inversiones se ven afectadas por el sesgo, la estructura y la heurística provocando errores en el razonamiento (Alcalá Villarreal, 2012).

Las inversiones buscan y esperan maximizar las ganancias asumiendo el menor riesgo posible (Moody, 2004) . La evaluación de riesgos y la aplicaciones de las diferentes

técnicas de estudio permitirán a los inversionistas maximizar los retornos (Francischetti et al., 2014)

### **1.3 Riesgo.**

La incertidumbre sobre el futuro afecta a todos (Du & Xu, 2013). Los resultados pueden ser mejores o peores de lo esperado (Actuarial Standards Board, 2005). La posibilidad de resultados adversos es motivo de preocupación para las personas (Dennis et al., 2017). En respuesta a esos peligros que podrían causar daño o pérdida, han sido desarrollados mecanismos para que permitan a las personas mitigar, al menos en parte, la situación financiera y los desfavorables efectos personales de los riesgos creados por estos peligros (United Nations Development Programme & European Commission Humanitarian Office, 2010).

Un creciente cuerpo de investigación muestra que la incertidumbre afecta las percepciones y preferencias individuales (Meyer & Strobl, 2016). No obstante, aún se conoce muy poco sobre cómo la incertidumbre en el contenido informativo afecta la formación de la opinión pública (Happer & Philo, 2013). Sobre el procesamiento de la información incierta y la teoría de la perspectiva, se ha sostenido que la incertidumbre en las noticias disminuye las expectativas del público y fomenta el pesimismo (Barro et al., 2017).

Un análisis de series cronológicas de datos de confianza del consumidor, indicadores económicos y un análisis de contenido automatizado de la cobertura de periódicos económicos entre 1996 y 2012 confirma que la incertidumbre disminuye las expectativas (S. R. Baker, Bloom, & Davis, 2015). Como se observa los análisis han mostrado que la incertidumbre en las noticias económicas disminuye la confianza del consumidor, después de controlar la evolución económica real y el tono de las noticias (Lahiri & Zhao, 2016).

Históricamente se ha señalado que la amenaza es la causa de riesgo que crea aptitud dañina sobre personas y bienes (Yudowsky & Yudowsky, 2006). Los riesgos se han convertido en una parte integral de nuestra sociedad (Vasvári, 2015); así como las instituciones financieras han adquirido papel preponderante por ser quienes en últimas enfrentan el crédito, el mercado y el riesgo operacional (Laere & Baesens, 2009).

Según Girolí (2007), el riesgo no sistemático es el riesgo que puede eliminarse mediante la diversificación. Algunos ejemplos de riesgo diversificados son la competencia, las huelgas y el endeudamiento de la empresa. Es posible afirmar que, frente a alternativas de inversión con diferentes grados de retorno y riesgo, el inversor siempre escoge la que maximice su retorno (Agreement, 2012). Según la teoría de la utilidad, cada individuo tiene una preferencia mensurable entre varias alternativas en situación de riesgo. Esa preferencia se denomina utilidad. La utilidad se mide en unidades arbitrarias que se conocen como útiles.

### **1.3.1 El riesgo en el ámbito económico**

A lo largo de la historia económica, encontramos teorías que tratan de explicar el comportamiento del hombre dentro del ambiente financiero así como las consecuencias de sus acciones (Goodwin, Harris, Nelson, Roach, & Torras, 2015). Sin embargo, las acciones de los agentes económicos en la realidad han afectado al entorno financiero global, de manera que contradicen las leyes y teorías económicas, que parten de la eficiencia y la racionalidad de los individuos (Levin & Milgrom, 2004).

Bajo el enfoque de las teorías económicas clásicas, en concreto de la neoclásica a partir del siglo XIX, se plantea el concepto del *homo economicus*, el cual considera que el individuo se comporta de manera racional con la expectativa de maximizar utilidades y desarrollar una aversión al riesgo (Tittenbrun, 2013). Sin embargo, si los individuos se comportarán de una manera racional quizá estos no hubieran causado un jueves negro o

crudas financieras, o en general, crisis financieras y burbujas especulativas como las que se han presentado a lo largo de la historia (Personal, Archive, Reinhart, & Felton, 2008). Como una alternativa a las teorías económicas clásicas, a finales de la década del setenta surge el *Behavioral Finance*, el cual desde una perspectiva distinta de racionalidad, trata de explicar el comportamiento de las personas en la toma de decisiones financieras (Hong, 2007).

Los inversores sistemáticamente se desvían de la racionalidad al tomar decisiones financieras, sin embargo, los mecanismos responsables de estas desviaciones no han sido plenamente identificados (The Committee for the Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel, 2017).

### 1.3.2 El riesgo del mercado

El riesgo de mercado ha sido entendido como la pérdida resultante de los cambios en el valor de los activos y pasivos, producto de las fluctuaciones en los factores de riesgo. (Ryan, 2008). Al respecto, se han determinado tres riesgos importantes de mercado: el de tasa de interés, tipo de cambio y el imputable al cambio de precio (Aaron, Armstrong, & Zelmer, 2006).

El riesgo de tasa de interés como resultado de un desajuste de las tasas de interés sobre sus activos y pasivos o diferencias de tiempo en su vencimiento (Beutler, Bichsel, Bruhin, & Danton, 2017). El Riesgo de tipo de cambio, configurado en el riesgo de pérdida resultante de la diferencia entre tipos de cambio reales en el caso de que una institución financiera tenga una posición larga o posición corta sobre una base neta con respecto a sus activos y pasivos denominados en moneda extranjera monedas (Männistö, 2005). Y el riesgo de cambio de precio, representado en el riesgo de pérdida resultante de una disminución en el valor de los activos debido a cambios en los precios de los valores (Bekaert, Engstrom, & Xing, 2005). La toma de decisiones basada en el riesgo siempre ha sido importante en la vida empresarial diaria. La gestión de riesgos empresariales

(ERM) es el enfoque más moderno para gestionar los riesgos que enfrenta una organización desde la perspectiva del sistema (Galloway et al., 2016)

### 1.3.3 El riesgo en la bolsa

El término "Bolsa" tiene su origen en una propiedad de la familia de apellido Van Der Buërse, en la ciudad europea de Brujas, donde se realizaban encuentros y reuniones de carácter mercantil (Kaplan, 2009). En aquellos tiempos, por el volumen de las negociaciones, la importancia de esta familia y las transacciones que en ese local se efectuaban, la gente le dio el nombre al sitio y a la función de "Buërse", y por extensión en todo el mundo se siguió denominando "bolsa" a los centros de transacciones de valores o de productos (Fleckner & Hopt, 2013).

La bolsa es un mercado de renta variable, es decir, los valores van cambiando tanto al alza como a la baja llevando consigo un riesgo (Yildiz, Karan, & Pirgaip, 2017). El riesgo se puede hacer menor si se mantienen títulos a lo largo del tiempo, con lo que la probabilidad de que la inversión sea rentable y segura sea mayor (Lo & Wang, 2008). La rentabilidad financiera es el objetivo del inversor, básicamente intentando recuperar su dinero, pero con un valor agregado (Grabenwarter & Liechtenstein, 2011).

En el proceso de la bolsa de mercado participan varios actores, siendo uno de ellos, los intermediarios que asumen el papel de agentes de bolsa (Styhre, 2013), los inversionistas quienes crean el riesgo a corto, mediano y largo plazo buscando en contraprestación rentabilidad (Sharma, 2012) y finalmente las instituciones públicas o privadas cuyo rol se centra en promover la inversión y el ahorro (Mazzucato & Penna, 2015).

Se habla del riesgo en la bolsa cuando aparecen los ciclos económicos propios de un sistema financiero (Akhmetov & Rysaeva, 2015), sumado al proceso de globalización económica y el rápido desarrollo de los mercados financieros que han llevado a una mayor inestabilidad en los mercados financieros y mundiales (P. R. Lane, 2013) y que finalmente son elementos con gran incidencia en el proceso de la toma de decisiones en las personas.

### **1.3.4 La gestión del riesgo y la conducta económica**

La noción de riesgo y gestión de riesgos se refiere principalmente a la evaluación de las probabilidades e impactos (M. Huber, 2002); estudia las dimensiones cognitivas y emocionales de las decisiones económicas (Fallis, 2013). Una revolución en la ciencia de la emoción ha surgido en las últimas décadas, con el potencial de crear un cambio de paradigma en el pensamiento sobre las teorías de decisión (J. S. Lerner, Li, Valdesolo, & Kassam, 2015).

Las diversas investigaciones han revelado que las emociones constituyen impulsores poderosos, penetrantes y predecibles para la toma de decisiones (J. S. Lerner et al., 2015). A través de diferentes dominios, las regularidades importantes aparecen en los mecanismos a través de los cuales las emociones influyen juicios y elecciones (Muramatsu & Hanoch, 2005).

Así, por ejemplo, las conceptualizaciones teóricas del asombro sugieren que esta emoción puede ser más positiva o negativa dependiendo de los procesos de evaluación específicos (Hosany & Prayag, 2013). Sin embargo, el estudio científico emergente de asombro rara vez enfatiza su lado negativo, clasificándolo en cambio como una emoción positiva (Sauter, 2010).

En varias investigaciones se ha determinado la existencia de una variante de admiración más negativa que surge en respuesta a estímulos extensos y complejos que son amenazantes (por ejemplo, tornados, ataque terrorista, dios iracundo) (Boyns, Ballard, & David, 2004). Las experiencias de temor basadas en amenazas fueron evaluadas como más bajas en el autocontrol y la certeza y más altas en el control de la situación que otras experiencias sobrecogedoras, y se caracterizaron por una mayor sensación de miedo (Carleton, 2016).

El temor basado en amenazas se asoció con indicadores fisiológicos de aumento de la activación simpática autónoma, mientras que el temor positivo se asoció con indicadores de aumento de la activación parasimpática (Yoshihara et al., 2016). Las experiencias de temor positivo en la vida diaria condujeron a un mayor bienestar momentáneo (en comparación con la experiencia sin temor), mientras que las experiencias de temor basadas en la amenaza no lo hicieron (Sandberg, 2011). El efecto de temor positivo fue parcialmente mediado por un aumento en los sentimientos de impotencia durante las experiencias de temor basadas en amenazas (Lebel, 2016).

Los estudios señalados han llevado a configurar un fenómeno denominado miseria miope (J. S. Lerner, Li, & Weber, 2013), según la cual, la tristeza aumenta la impaciencia y crea un enfoque miope en la obtención de dinero de forma inmediata en lugar de más tarde (J. S. Lerner et al., 2013). Este enfoque, a su vez, aumenta las tasas de descuento intertemporales y, por lo tanto, produce costos financieros sustanciales (Pindyck, 2007).

En los análisis realizados a personas en estados tristes y neutrales, utilizando el disgusto como condición de comparación, se pudo determinar que la tristeza aumentó significativamente la impaciencia en los participantes en estado neutral mediano (J. S. Lerner et al., 2015), los participantes con tristeza mediana aceptaron entre un 13% y un 34% menos de dinero inmediatamente para evitar esperar 3 meses para el pago (Sudhinaraset, Beyeler, Barge, & Diamond-Smith, 2016).

Por otra parte, los estudios a personas con metas inmediatas los pensamientos impacientes mediaron los efectos (Loewenstein, 1999). La investigación reveló que la tristeza hacía que las personas estuvieran más predispuestas al presente (es decir, queriendo algo inmediatamente), pero no globalmente más impaciente (Seuntjens, Zeelenberg, Breugelmans, & van de Ven, 2015). Los participantes disgustados no eran más impacientes que los participantes neutrales, y esa falta de diferencia implica que los mismos efectos financieros no surgen de todas las emociones negativas (T. Lane, 2017). Estos resultados muestran que la miseria miope es un fenómeno robusto y potencialmente dañino (Hoffstein, Sibears, & Faber, 2016).

El desarrollo y establecimiento de un sistema para la gestión del riesgo de mercado es extremadamente importante desde el punto de vista de garantizar la solidez y la idoneidad de un negocio de la institución (Adeyele & Maiturare, 2012). Por lo tanto, la administración de la institución está a cargo y es responsable de tomar la iniciativa para desarrollar y establecer dicho sistema, así como verificar si los objetivos estratégicos de la institución financiera, la escala y la naturaleza de su negocio y su perfil de riesgo, son acordes con el tipo y el nivel de los métodos de medición y análisis de riesgos de mercado, los cuales deben determinarse de acuerdo con la estrategia objetivos, la diversidad de sus negocios y el nivel de complejidad de los riesgos que enfrenta (Woods, 2007).

### **1.3.5 Deficiencia en la percepción del riesgo**

Los conceptos de riesgo y retorno son conceptos distintos en la teoría de la toma de decisiones (Ganzach, Ellis, Pazy, & Tali, 2008). Por lo tanto, la medición empírica del riesgo percibido debe aplicar un cuidado especial para evitar su contaminación con el rendimiento percibido y la evaluación global, de tal forma que se pueda evitar la sustitución involuntaria de un tipo de significado por otro (Sachse, Jungermann, & Belting, 2012). Sobre este contexto se pueden traer a colación dos modelos de percepción del riesgo:

El modelo prescriptivo estándar para las relaciones entre el riesgo percibido, el rendimiento esperado o riesgo retorno bajo la aversión al riesgo (Dennis Bams, Iman Honarvar, 2017). En este modelo de abajo hacia arriba de la percepción del riesgo, el riesgo percibido y el rendimiento, que reflejan el riesgo real y el rendimiento, son los determinantes del atractivo: cuanto menor es el riesgo percibido y mayor el rendimiento, más favorable será la evaluación o el atractivo global (L. Barros & Botelho, 2012). Esta visión es consistente con la distinción de la prescriptiva común entre riesgo y atractivo en el que el riesgo connota con las incertidumbres, y es conceptualmente independiente del retorno, mientras que el atractivo connota con la evaluación y preferencia global, y se relaciona tanto con el riesgo como con el retorno esperado (London & Mone, 2010).

Por su parte, en múltiples investigaciones se ha argumentado que las percepciones de riesgo y retorno a menudo pueden concebirse mediante un modelo de arriba hacia abajo, el cual a su vez es congruente con la noción según la cual una reacción afectiva básica subyace a evaluaciones complejas (Slovic, Finucane, Peters, & MacGregor, 2007) y con la opinión general en psicología de que las percepciones y juicios específicos a menudo se derivan de una evaluación global (Yavari, Vogel, & Neill, 1993).

Este modelo de arriba hacia abajo sugiere que las percepciones de riesgo y rendimiento de una perspectiva de riesgo se derivan de una evaluación general, basada en una actitud global y una preferencia hacia esa perspectiva (Weber & Hsee, 2008). Es decir, según este modelo, las perspectivas de riesgo se perciben de manera unidimensional en un continuo que va desde "bueno" a "malo". Si una perspectiva se percibe como buena, se juzgará que tiene un alto rendimiento y un bajo riesgo, mientras que, si se percibe como malo, se juzgará que tiene tanto un bajo rendimiento como un alto riesgo (Levy, Lamarre, & Twining, 2010a).

La principal hipótesis comprobable del modelo de arriba hacia abajo es que la correlación entre el riesgo percibido y el rendimiento percibido es negativa, independientemente de la relación entre su riesgo real y el rendimiento real, aunque la correlación ambiental entre los dos suele ser positiva (Singh, Sethuraman, & Lam, 2017). Dicha hipótesis fue probada y confirmada en el campo de la percepción del riesgo y los beneficios de las tecnologías avanzadas (Alhakami, Finucane, Johnson, & Slovic, 2000), así mismo,

Ganzach (2000) realizó y comprobó la hipótesis en el contexto de la percepción del riesgo y el rendimiento de los activos financieros.

En la mayoría de investigaciones se ha hecho énfasis sobre la utilidad del riesgo percibido y la validez de su medición (Betz, Weber, & Blais, 2002); sin embargo, en el contexto actual, el concepto de riesgo ha sido vislumbrado con un significado puntual dependiendo la situación que este acaeciendo, lo que a su vez presupone que el contexto adquiere mayor relevancia en el campo de los juicios de riesgo (Šotić & Rajić, 2015)., Por lo tanto, al juzgar el riesgo de loterías, incluso los participantes ingenuos, como por ejemplo estudiantes universitarios sin capacitación relevante, entre otros, proporcionan riesgos; convirtiéndose en juicios consistentes con las medidas estándar de riesgo y con teorías prescriptivas sobre la relación entre riesgo y retorno (Ganzach et al., 2008).

Por otra parte, la forma en que los actores de los mercados de capitales perciben el riesgo de inversión depende en gran medida de las hipótesis y convenciones que se han adoptado como estándares en la medición de riesgo (Paper, 2010). El hecho de que se hayan usado ciertas normas desde hace mucho tiempo no significa necesariamente que son las más adecuadas y precisas y, por tanto, apunta a una serie de esas normas que pueden llevar a una percepción errónea del riesgo (Filho et al., 2013).

### **1.3.6 Análisis gráfico del riesgo financiero**

Se han identificado tres tipologías de métodos utilizados para determinar el nivel de riesgo financiero, a saber: métodos cualitativos, cuantitativos y semicuantitativos (Hussein, 2011). Los métodos cualitativos se han centrado en la realización del análisis de riesgos más utilizados en la toma de decisiones en proyectos empresariales (Aukta, 2013), los emprendedores se apoyan en su juicio, experiencia e intuición para la toma de decisiones (Valis & Koucky, 2009).

Los métodos cualitativos se suelen utilizar cuando el nivel de riesgo es bajo y no se justifica el tiempo y los recursos necesarios para hacer un análisis completo (Reed et al., 2009), dado que los datos numéricos son inadecuados para un análisis más cuantitativo que sirva de base para un análisis posterior y más detallado del riesgo global del emprendedor (Hamel & Bryant, 2017).

Dentro de los métodos cualitativos más utilizados se pueden mencionar brainstorming, cuestionario y entrevistas estructuradas, evaluación para grupos multidisciplinares, juicio de especialistas y expertos bajo la técnica Delphi (Worrell, Di Gangi, & Bush, 2013). Los métodos semi-cuantitativos se han basado en palabras como alto, medio o bajo, o descripciones más detalladas de la probabilidad y la consecuencia, se demuestran en relación con una escala apropiada para calcular el nivel de riesgo (Bertolini, Bevilacqua, Ciarapica, & Giacchetta, 2009).

A través de los métodos cuantitativos se asignan valores de ocurrencia a los diferentes riesgos identificados, es decir, se realiza el cálculo del nivel de riesgo del proyecto (Baccarini & Archer, 2001), incluyendo el análisis de probabilidad, de consecuencias, de simulación computacional, para lo cual se acude a la utilización de diversas herramientas como el método Montecarlo cuya característica principal es la amplia visión para mostrar posibles escenarios, siendo muy fácil llevarlo a la práctica para la realización de simulaciones de las posibles opciones que pueden representar la realidad a través de un modelo de riesgo matemático (Fang & Marle, 2013).

Figura 3: Ejemplo del Método Montecarlo



(Fang & Marle, 2013)

El chartismo es un sistema de análisis y pronóstico bursátil, que forma parte del análisis técnico (Goldbaum, 2000). Se basa exclusivamente en el estudio de las figuras que dibujan las cotizaciones en un gráfico bursátil (*chart*) (University of Cambridge, 2011).

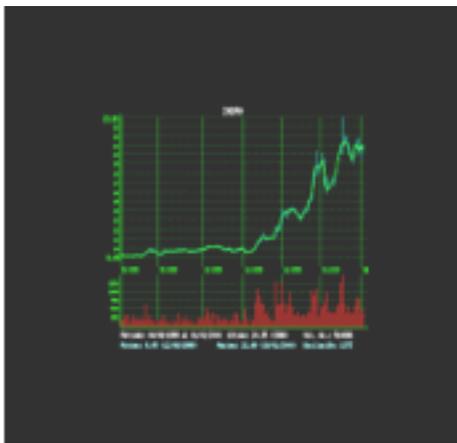
El chartismo, que se puede traducir como análisis gráfico, prescinde completamente del valor intrínseco que puede tener una empresa, de los beneficios de la misma, de las noticias, etc (Ahmed Soliman Wafi, 2015). Centra toda su atención en la cotización y en menor medida en el volumen de negociación (Davidsonr, 1998).

El objetivo del chartismo es determinar las tendencias de las cotizaciones, es decir, si se encuentran en fase con tendencia alcista o bajista (Bansal, 2010) e identifica los movimientos que realiza la curva de cotizaciones cuando cambia de tendencia, esto es, cuando pierde la fase alcista y pasa a bajista o viceversa (“M AGYA R N E M Z ET I BA N K Introduction to technical analysis : charts , opening and,” 2016).

Para obtener resultados se basa exclusivamente en el estudio de las figuras que dibujan las cotizaciones en los charts (Press, 2009). Este conjunto de figuras se hallan minuciosamente estudiadas y codificadas, indicando cada una de ellas la evolución futura de las cotizaciones con un factor de riesgo determinado (Bazeley, 2009).

Teniendo en cuenta estas premisas, el análisis chartista, permite que, conociendo las cotizaciones, no sea necesario analizar las causas que la mueven (de Souza, Ramos, Pena, Sobreiro, & Kimura, 2018), siendo suficiente analizar el gráfico y vigilar los movimientos de la cotización, aplicando las reglas del análisis gráfico, para controlar y anticiparse a cualquier cambio de tendencia (Selander, 2006).

Figura 4: Tendencia



(Fakult & Basel, 2011)

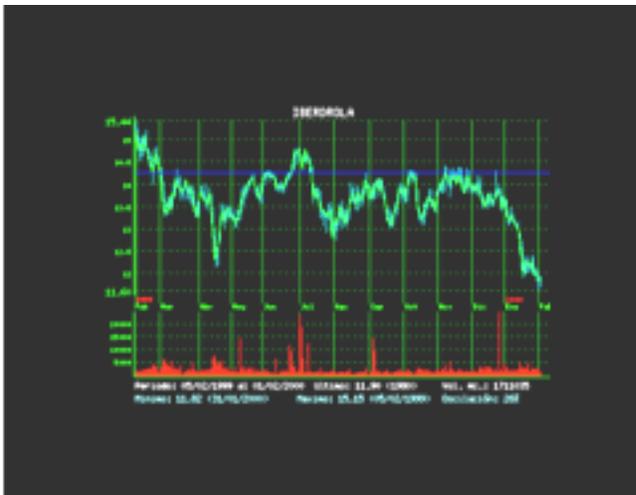
Si se observan las cotizaciones en un chart, se puede evidenciar que estas se mueven por **tendencias** (Key Statistics and Trends in International Trade, 2015) (Ver figura 1). Esto significa que, durante un cierto periodo de tiempo, el conjunto de las cotizaciones tienden a seguir una trayectoria que es predominantemente ascendente o descendente (Hurst, Ooi, & Pedersen, 2017). Si la trayectoria es ascendente, decimos que nos encontramos en una tendencia alcista, mientras que, si las cotizaciones son descendentes, estamos en una tendencia bajista (Gilmartin & Rex, 1999).

Puede ser que el mercado no presente indicios claros de subida o de bajada. En este caso, hablamos de un mercado plano, es decir, que no manifiesta ninguna tendencia determinada (OECD, 2011). El análisis e identificación de tendencias y de cambios de

tendencias es básico en el desarrollo del análisis gráfico o chartismo (Roscoe & Howorth, 2008). En el ejemplo, Indra se mueve sin tendencia, hasta que a mediados de noviembre la fiebre de los valores tecnológicos, la lanza a una clara tendencia alcista (Fakult & Basel, 2011).

Por su parte, una **resistencia** ha sido concebida como un nivel línea o zona, que concentra la oferta de títulos necesarios para frenar una subida de las cotizaciones e incluso para producir recortes en los precios (Hilari & Stroke, 2003). Cuando se agota o desaparece la oferta de títulos, se rompe la resistencia y la cotización la supera rápidamente (Sáenz & Revilla, 2014). Generalmente cuando se rompe una resistencia, esta se convierte en un futuro soporte para la cotización (S., J., & S., 2015).

Figura 5: Resistencia

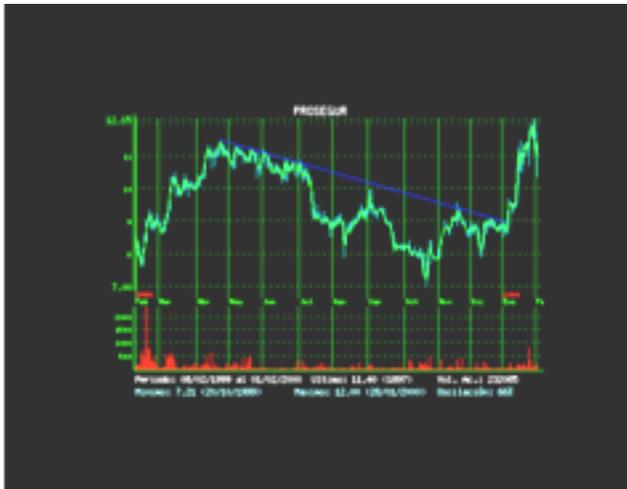


(Fakult & Basel, 2011)

En el ejemplo, se observa que Iberdrola tiene una resistencia horizontal en los 14,30 euros y que en junio / julio del año pasado intentó superarla, pero sin pasar la zona de seguridad del 3 por ciento. Finalmente, al no poderla superar, después de varios intentos en varios meses, la cotización se ha desplomado.

Una vez definida una tendencia bajista, la directriz bajista, es la línea que une los máximos que se forman en los picos de la curva de cotizaciones (M. Baker & Wurgler, 2007). Es decir, la directriz bajista es la línea que guía las cotizaciones a la baja, y que prácticamente no es superada por la cotización en ningún momento (Foote, Gerardi, & Willen, 2012). Frecuentemente, la línea directriz bajista, no es una sola línea recta, pues muchas veces si la tendencia es bastante larga, la directriz bajista es una sucesión de directrices bajistas con pendientes cada vez más acentuadas (Of, In, & Markets, 2005).

Figura 6: Directriz bajista



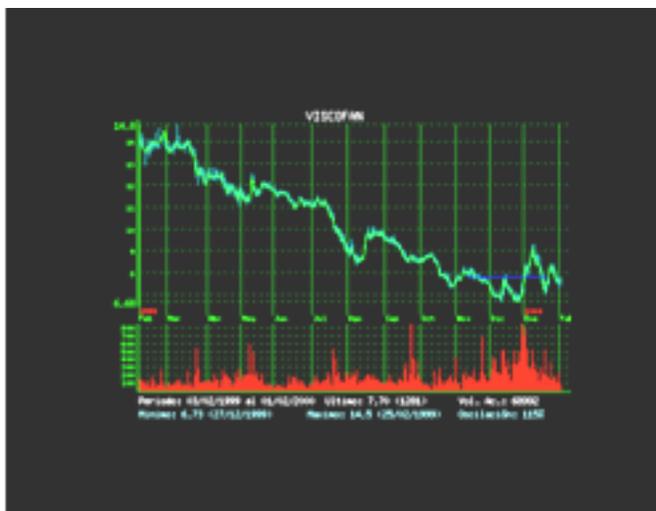
(Fakult & Basel, 2011)

Cuando se rompe una línea directriz bajista se da inicio a una nueva fase alcista y se debe aprovechar para comprar con decisión (Burnside, Eichenbaum, & Rebelo, 2016). Se ha visto que la línea directriz bajista, queda definida como la línea que une los sucesivos máximos de los picos descendentes de la curva de cotizaciones (CORDIER, 2015), luego se produce la rotura de la directriz, cuando un nuevo máximo de un pico, supera la línea directriz bajista, por ser más alto que el anterior (Pryzmont, 2016).

Cuando se está en una fase bajista, un doble suelo es la figura que se forma mediante dos bajos mínimos de la cotización, separados entre sí, por una reacción al alza (Tang TP., Shimizu E., 1999). Es una figura de cambio de tendencia, y es muy sencilla de identificar, pues solo consta de dos valles consecutivos (Al-Fares, Loukissas, & Vahdat, 2008). El tiempo transcurrido entre ambos valles o mínimos, puede variar entre varios días y varios meses (Sakimura et al., 1995).

En general, cuanto más tiempo tarda en completar la figura de vuelta, tanto más fuerte y prolongado es el movimiento posterior (Ben & Gertler, 1995). La figura no está completada hasta que la curva de cotizaciones, después de formar el segundo valle, supera el nivel máximo de la reacción alcista entre los dos valles.

Figura 7: Doble suelo



(Fakult & Basel, 2011)

Se puede establecer una cotización o precio objetivo al alza, para el doble suelo. El precio objetivo se calcula gráficamente en el chart: el movimiento alcista posterior a la formación del doble suelo es igual o superior a la altura entre los mínimos del valle y el límite superior de la reacción alcista que separa los dos valles. Se puede decir que la reacción alcista es igual o superior a la "profundidad" del doble suelo.

## 1.4 Otras investigaciones asociadas al tema de investigación.

Para el desarrollo del modelo experimental se toman las hipótesis planteadas por Anaya, Garay & Herbas Torrico, (2015) el cual plantea seis (6) hipótesis bajo el concepto que las finanzas conductuales o las Neurofinanzas permiten tener acercamientos a modelos de toma de decisiones, abordados por la economía con el precepto de que los seres humanos son siempre racionales y no influenciados a la hora de llevar a cabo sus decisiones económicas. Las hipótesis son las siguientes:

En el contexto financiero las personas identifican riesgo y su relación directa con las pérdidas potenciales que este pueda generar (Trepel et al., 2005)

Tabla 1: Contexto Financiero. Riesgo vs Perdida potencial

#	Generalidad	Específica
1	Hipótesis relacionadas con emociones	A nivel individual, las emociones positivas influyen positivamente el bienestar económico – financiero.
2	Hipótesis relacionadas con alfabetismo financiero	A nivel individual, el alfabetismo financiero influye positivamente las decisiones económicas.
3	Hipótesis relacionadas con decisiones económicas, hábitos y conductas de consumo	A nivel individual, decisiones económicas influyen positivamente el bienestar económico-financiero.
4	Hipótesis relacionadas con	La edad se relaciona

	la edad	positivamente con el bienestar económico financiero.
5	Hipótesis relacionadas con cultura	La distancia de poder influencia positivamente el bienestar económico-financiero.
6	Hipótesis relacionadas con bienestar económico – financiero y la felicidad	A nivel individual el bienestar económico - financiero influencia positivamente la felicidad.

Fuente: Elaboración propia tomado del autor (Anaya, Garay & Herbas Torrico, 2015)

## 2. Planteamiento del problema de investigación

Para el desarrollo del presente capítulo, se realiza el diseño del planteamiento del problema a través de un proceso de referenciación sobre las neurofinanzas y sus aplicaciones en la investigación. Lo anterior, orienta la construcción de los objetivos a través de las preguntas de investigación; que se refuerza con la justificación de la investigación, mediante la detección de vacíos a partir del proceso de construcción del marco de referencia bibliográfica.

Para la construcción del planteamiento del problema se requiere de la identificación y descripción de síntomas y causas, que permitirán posteriormente formular pronósticos hacia los cuales puede orientarse la situación descrita. Para no descuidar las posibles situaciones es necesario realizar un adecuado control al pronóstico (Méndez Álvarez, 2006) de acuerdo con lo anterior se presenta tabla diagnóstico para el planteamiento del problema.

Tabla 2: Diagnostico, Planteamiento del problema.

<b>1. Síntomas</b>	<b>2. Causas</b>	<b>3. Pronóstico</b>	<b>4. Control al Pronóstico</b>
Los inversores, independientemente de la experiencia que tengan, no aprovechan la información financiera para tomar decisiones (Ezama, 2017)	Algunas decisiones son complejas y requieren pensamiento extendido mientras otros pueden ser simples y automáticos (Todd, 1999). La toma de decisiones bajo incertidumbre, lleva a las personas a la	Las decisiones de inversión en función de la apreciación de distintos tipos de incertidumbre, como el riesgo, de estudiantes de posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede	Análisis de la activación neuronal ya que incluso la más simple de las decisiones implica una interacción entre la entrada sensorial y el conocimiento existente (Lautiainen, 2015). Traer situaciones

	<p>búsqueda de la utilidad más alta, estas decisiones al mismo tiempo dependerán del riesgo que se tenga, dado que la situación no permite estimar el grado de riesgo al que se enfrenta (Weber &amp; Johnson, 2009).</p>	<p>Manizales. Carecerá de racionalidad</p>	<p>de comportamiento bajo control experimental preciso (Krause &amp; Lindemann, 2014).</p>
<p>la activación de la ínsula anterior, la cual se correlaciona con excitación negativa y positiva autorreportada (Hassanpour et al., 2017), precede rechazo de productos sobrevaluados y elección de apuestas de bajo riesgo (Morris, 1997)..</p>	<p>La palabra ganar y perder generan un sesgo en las decisiones financieras (Ramírez, 2010). Se puede hablar de dos tipos de desviaciones de la estrategia de inversión óptima de un agente racional de riesgo neutral como errores de búsqueda de riesgo y errores de aversión al riesgo (Morgan et al., 2016)</p>	<p>El tipo de información limitará el cerebro humano, afectando procesar de manera eficiente en estudiantes de posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales las decisiones financieras.</p>	<p>Una forma de tratar de entender la base neuronal de la toma de decisiones sería dejar que un individuo haga su trabajo normal, su actividad diaria y registrar la actividad de las neuronas como lo hacen varias cosas (Hecht, 2013)</p>
<p>la actividad neuronal anticipatoria predeciría opciones óptimas y subóptimas en una tarea de toma de decisiones financieras (Samanez-Larkin et al., 2011)</p>	<p>la activación en los circuitos cerebrales específicos cambia durante la anticipación de incentivos monetarios, que esta activación se correlaciona con la experiencia afectiva y esa actividad en estos circuitos puede influir en la elección posterior (B. Knutson &amp; Greer, 2008). la consideración de los mecanismos neurales</p>	<p>Se puede Predecir la activación neuronal frente a decisiones de inversión en situación de riesgo de estudiantes de posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.</p>	<p>Establecer una tarea específica, asegurando que los sujetos lo hacen lo mejor que pueden y luego monitorear su actuación (A. C. Smith, 2004).</p>

	anticipatorios puede agregar poder predictivo al modelo de actor racional de la toma de decisiones económicas.(Kuhnen et al., 2005)		
--	---	--	--

Fuente: La investigación.

La anterior tabla, permite identificar que las decisiones financieras en momentos de incertidumbre son limitadas. Predecir desde la neurociencia en una población específica como los estudiantes en Finanzas de la Universidad Nacional sede Manizales, las decisiones de inversión en función de la apreciación de distintos tipos de incertidumbre como el riesgo, permitirá modificar los procesos de toma de decisiones. por tanto, la inclusión dentro de los pensum académicos de estos temas, contribuirá a que los inversores con formación académica financiera, obtengan mejores resultados en términos de rentabilidad de sus inversiones relacionadas con la compra y venta de acciones.

Como lo afirma (Méndez Álvarez (2006) la fase de pronóstico permitirá orientar la investigación en la formulación de hipótesis dado que estas están sujetas a verificación y ha sido soportada por los síntomas y las causas. De igual forma, la fase de control al pronóstico confirmará el desarrollo de la investigación ya que incluirá variables en la construcción de las hipótesis las cuales están implícitas en el desarrollo del problema. Lo explicado conlleva a la formulación de la pregunta que define cuál es el problema a resolver.

Por lo anterior, este trabajo busca explorar la siguiente pregunta de investigación en un contexto estudiantil, utilizando un muestreo por conveniencia seleccionando estudiantes que tengan proximidad con el tema de investigación: ¿La limitación en la percepción del riesgo de las decisiones de inversión tomadas por los estudiantes de posgrado en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales generan la posibilidad de predecir las activaciones neuronales mediante estímulos controlados?

De acuerdo con la pregunta anterior, ¿Cuál es comportamiento neuronal de acuerdo con las pruebas control de los estudiantes activos de los posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales frente a decisiones de riesgo? ¿Cuáles son las condiciones que intervienen en la activación neuronal de las decisiones de inversión tomadas por los estudiantes activos de los posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales frente a decisiones de riesgo?

Para responder las preguntas, los objetivos del estudio serán.

## **3.Objetivos**

### **3.1 Objetivo General**

Predecir la activación cerebral de los estudiantes activos de los posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, a partir de las limitaciones en la percepción del riesgo frente a la toma de decisiones de inversión controladas desde el ámbito de la Neurociencia según estímulos preestablecidos en la investigación.

### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Conocer las tendencias sobre el comportamiento neuronal para realizar las pruebas control de los estudiantes activos de los posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales frente a decisiones de riesgo.
2. Describir el comportamiento neuronal de acuerdo con las pruebas control de los estudiantes activos de los posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales frente a decisiones de riesgo.
3. Determinar las condiciones futuras del comportamiento neuronal de acuerdo con las pruebas control de los estudiantes activos de los posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales frente a decisiones de riesgo.

## **4. Justificación de la Investigación.**

La incertidumbre sobre el futuro afecta a todos (Du & Xu, 2013). Los resultados pueden ser mejores o peores de lo esperado (Actuarial Standards Board, 2005). La posibilidad de resultados adversos es motivo de preocupación para las personas (Dennis et al., 2017). En respuesta a esos peligros que podrían causar daño o pérdida, han sido desarrollados mecanismos para que permitan a las personas mitigar, al menos en parte, la situación financiera y los desfavorables efectos personales de los riesgos creados por estos peligros (United Nations Development Programme & European Commission Humanitarian Office, 2010).

Lo anterior, es necesario ser explicado en niveles de justificación que se dividen en tres: teóricos, metodológicos y prácticos, los cuales Santamaría (2018) determina como motivaciones que dan respuesta a la investigación. Según Méndez Álvarez (2006) las justificaciones teóricas refieren el conocimiento del objeto de estudio hasta el momento; las metodológicas, consisten en los métodos y debates con los que se cuenta; y las prácticas, se refieren a la intervención de problemas concretos alrededor del tema. Es así como el planteamiento del problema se fortalece con este último aspecto, dadas las implicaciones prácticas relacionadas con la neurociencia y las finanzas determinándose de esta forma la importancia de estudiar las Neurofinanzas.

### **4.1 Justificación Teórica.**

A lo largo de la historia económica, encontramos teorías que tratan de explicar el comportamiento del hombre dentro del ambiente financiero así como las consecuencias de sus acciones (Goodwin et al., 2015). Sin embargo, las acciones de los agentes

económicos en la realidad han afectado al entorno financiero global, de manera que contradicen las leyes y teorías económicas, que parten de la eficiencia y la racionalidad de los individuos (Levin & Milgrom, 2004).

Los resultados financieros son la consecuencia de las decisiones que toman los gerentes obedeciendo a una estrategia adoptada (Ó. L. Garcia, 2009). Las decisiones financieras en específico de inversión se ven afectadas por factores psicológicos cognitivos y demográficos (Crisosto & Gutierrez, 2018). Pretendiendo estas un fin último de optimización y bienestar económico (Anaya, Garay & Herbas Torrico, 2015).

Las decisiones financieras se evalúan con la identificación de oportunidades de inversión bursátil, buscando la eficiencia de los mercados en la valuación de las acciones, estos colocan dinero en las empresas esperando a cambio un rendimiento (Mercados, 2006). La responsabilidad de la protección de las inversiones depende de las decisiones de control y asesoramiento que tengan los inversores (Finanzas, 2010). Las decisiones financieras de inversión; difieren en la teoría y en la práctica, ya que los análisis de las inversiones se ven afectadas por el sesgo, la estructura y la heurística provocando errores en el razonamiento (Alcalá Villarreal, 2012).

Como se observa de lo expuesto, no es evidente percibir riesgo; menos aún es fácil percibir la percepción del riesgo, ya que el acto de la percepción es, al mismo tiempo, subjetiva, irresoluta e inequívoca (Fallis, 2013). La percepción es una cognitiva cuya experiencia comienza con una forma de medición que necesariamente simplifica el mundo permitiendo una evaluación analítica que eventualmente conduce a algún tipo de juicio (Tacca & Cahen, 2013). Se puede reunir información precisa, luego realizar un análisis erróneo o extraer una conclusión equivocada, luego el error de concepción que se puede cometer en cada situación es notablemente elemental (Mussawy, 2009).

Por lo tanto, tantos estudios que se hagan, contribuyen para comprender mejor cómo una inexactitud o, en el peor de los casos, una percepción errónea de riesgo puede tener incidencia negativa o positiva en el sistema financiero (Hau, Langfield, & Marques-ibanez, 2012) y, por tanto, es importante tener presente que la evaluación correcta de los riesgos

financieros básicos sigue siendo una preocupación constante en todos los niveles del mundo de las finanzas (Kirkpatrick, 2009).

## 4.2 Justificación Metodológica

Para el cumplimiento de los objetivos, la selección de las muestras será realizada por conveniencia dados los costos que el tipo de investigación trae consigo y la generalización de resultados con una población accesible (Otzen & Manterola, 2017). Diversas investigaciones realizadas con temas afines, permiten corroborar que es viable el desarrollo de este tipo de investigaciones, entre ellas se puede mencionar la de (Duque Hurtado, 2014; Kuhnen & Knutson, 2005; Mesa, 2017).

Controlar el ambiente de desarrollo de la prueba permitirá la disminución de imprecisiones en los resultados. Como afirma Krause & Lindemann (2014), las investigaciones neuro-científicas experimentales deben traer situaciones de comportamiento bajo control experimental preciso. Dado que la más simple de las decisiones implica una interacción entre la entrada sensorial y el conocimiento existente (Lautiainen, 2015).

Para evaluar el comportamiento de las decisiones, los investigadores han manejado el enfoque de magneto - encefalografía humana (Pizzella et al., 2014), utilizando un localizador funcional para identificar la forma neuronal que refleja los procesos sensoriales específicos (Zhao et al., 2016), para posteriormente realizar el rastreo mientras las personas se involucran en una tarea de toma de decisiones perceptuales (Mostert et al., 2015).

Por tanto, el mejor tipo de prueba es aquella que sea lo suficientemente compleja para ser interesante, pero suficientemente simple para ofrecer posibilidad de analizar lo que está pasando (Squella & Ribeiro-Do-Valle, 2003). Un buen ejemplo es el proceso de tomar una decisión visual sobre la aparición de estímulos (Mostert et al., 2015), a menudo no más de dos estímulos con la respuesta es una elección simple ¿por ejemplo, qué punto de luz es más grande, o más brillante? (Gilbert & Li, 2012), aunque tal tarea es simple, lo hace incorporar un ciclo completo de toma de decisiones (Usher et al., 2013)

La selección de población específica de estudiantes de posgrado en Finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, se realiza dado el nivel de afinidad del área el conocimiento de la población con el tema de estudio y el impacto que genera esta predicción en el desarrollo de formación académica. Gestionar el conocimiento mediante procesos de interacción, integración, transferencia y aprendizaje con la investigación y la docencia, contribuye con la solución de problemas sociales, económicos y culturales<sup>2</sup>.

### 4.3 Justificación Práctica

Los investigadores deben buscar la construcción de nuevos marcos conceptuales que propendan por la generación de resultados mediante las diferentes técnicas (Gutnik et al., 2006) pretendiendo la ampliación de los resultados de la neurociencia en la economía (Bossaerts & Murawski, 2015) conocida como “neurociencia de decisión” o “Neuroeconomía” (D. V. Smith & Huettel, 2010), incluyendo la identificación de las variables neuronales que dan forma a la conducta de elección económica de las personas (Fehr & Rangel, 2011). Las tres variables más comunes son: valor, incertidumbre e interacciones sociales (D. V. Smith & Huettel, 2010).

De manera sensorial la información es adquirida y analizada; hay respuestas correctas e incorrectas para la decisión tomada (Midilli et al., 1998); y las recompensas pueden ser asignadas de acuerdo a si el rendimiento fue correcto o no. Este tipo de investigación es una especie de "física de la visión"(Bolfíková et al., 2010). Se ha determinado la existencia de una variante de admiración más negativa que surge en respuesta a estímulos extensos y complejos que son amenazantes (por ejemplo, tornados, ataque terrorista, dios iracundo) (Boyns et al., 2004). Las experiencias de temor basadas en amenazas fueron evaluadas como más bajas en el autocontrol y la certeza y más altas en el control de la situación que otras experiencias sobrecogedoras, y se caracterizaron por una mayor sensación de miedo (Carleton, 2016).

---

<sup>2</sup> [www.manizales.unal.edu.co/acerca-de/mision-y-vision/](http://www.manizales.unal.edu.co/acerca-de/mision-y-vision/)

Se puede decir que la incertidumbre provoca la activación de la dopamina a medida que se tiene mayor probabilidad de certeza (Schultz, 2015), identificando que la incertidumbre puede conducir a la actividad sostenida de las neuronas dopaminérgicas durante los períodos de anticipación (D. V. Smith & Huettel, 2010). Una pregunta clave dentro de la neurociencia es cómo el cerebro traduce la estimulación física en una respuesta conductual (Wood et al., 2008). Para responder a esta pregunta, es importante disociar la actividad neuronal que subyace a la codificación de la información sensorial de la actividad posterior a la integración temporal ulterior en una variable de decisión (Gold & Stocker, 2017).

En la siguiente tabla, se sintetizan las justificaciones de tipo teórico, metodológico y práctico.

Tabla 3: Síntesis de la justificación teórica, metodológica y práctica.

<b>Justificación Teórica</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Autor</b>
Necesidad de explicar el comportamiento humano frente a las decisiones que se toman en el ámbito financiero.	(Levin & Milgrom, 2004) (Mussawy, 2009) (Kirkpatrick, 2009) (Ó. L. Garcia, 2009) (Alcalá Villarreal, 2012) (Hau et al., 2012) (Fallis, 2013) (Tacca & Cahen, 2013) (Goodwin et al., 2015) (Anaya, Garay & Herbas Torrico, 2015) (Crisosto & Gutierrez, 2018)
<b>Justificación Metodológica</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Autor</b>
Importancia de realizar los estudios en grupos controlados bajo condiciones controladas.	(Squella & Ribeiro-Do-Valle, 2003) (Gilbert & Li, 2012) (Usher et al., 2013) (Krause & Lindemann, 2014) (Pizzella et al., 2014) (Lautiainen, 2015) (Mostert et al., 2015)

---

(Mostert et al., 2015)  
(Zhao et al., 2016)

---

Importancia de articular la investigación con la Universidad. [www.manizales.unal.edu.co/acerca-de/mision-y-vision/](http://www.manizales.unal.edu.co/acerca-de/mision-y-vision/)

---

**Justificación Práctica**

---

<b>Descripción</b>	<b>Autor</b>
Necesidad de vincular la neurociencia con temas de investigación aplicada.	(Gutnik et al., 2006) (D. V. Smith & Huettel, 2010) (Fehr & Rangel, 2011) (Bossaerts & Murawski, 2015) (Gold & Stocker, 2017)
Reconocimiento de toma de decisiones frente a estímulos programados.	(Midilli et al., 1998) (Boyns et al., 2004) (Bolfíková et al., 2010) (Carleton, 2016)
Activación cerebral relacionada con la incertidumbre.	(Wood et al., 2008) (Schultz, 2015) (D. V. Smith & Huettel, 2010) (Gold & Stocker, 2017)

---

Fuente: La investigación

## 5. Metodología.

Para el desarrollo de la investigación, se empleará la metodología aplicada en el grupo de investigación finanzas y marketing de la Universidad Nacional sede Manizales (Duque Hurtado, 2014; Mesa, 2017), los cuales han usado una estructura que fue aprobada por la comunidad académica en sus investigaciones, que corresponde a una metodología experimental, propuesta inicialmente por el psicólogo John Dewey, quien aplicó el pragmatismo a las ciencias sociales, empleando una estricta relación entre la práctica y la experiencia. El objetivo principal de esta metodología es la búsqueda de explicaciones causales de los fenómenos, ya que es hipotética deductiva (Dewey, 1995; Duque Hurtado, 2014).

A manera de resumen, se presenta tabla que describe y contiene los elementos de desarrollo metodológico en la investigación.

Tabla 4: Ficha Metodológica.

<b>Ficha metodológica</b>	
<b>Enfoque</b>	Deductivo-Cuantitativo Pos positivista
<b>Diseño</b>	Experimental
<b>Población</b>	La población está constituida por los estudiantes de posgrado en Finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.  La justificación para trabajar con esta población es la afinidad con el tema de investigación, la facilidad de acceso a la población y el aporte a la formación en finanzas.

<b>Muestra</b>	Para la selección de la muestra, se utiliza la técnica no probabilística de muestreo por conveniencia que permite seleccionar los sujetos por proximidad o accesibilidad.
<b>Sujetos</b>	Estudiantes de posgrado en Finanzas de la Universidad Nacional sede Manizales.
<b>Herramienta y fuentes de información</b>	<p><i>Fuentes Primarias:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionarios a partir de chartismo</li> <li>• Preguntas ex-ante</li> <li>• Preguntas expost</li> </ul> <p><i>Herramientas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emotiv epoc</li> <li>• Cabina de Insonorización</li> <li>• Kahoot</li> </ul>
<b>Técnicas de análisis de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Software SPSS para análisis estadístico.</li> <li>• Análisis exploratorio y confirmatorio de las imágenes entregadas por el (EEG).</li> <li>• Análisis cualitativo de las preguntas ex ante y ex post</li> </ul>

Fuente: la investigación

## 5.1 Enfoque de la investigación.

Dado que la investigación goza de elementos como la predicción, control de ambiente y situación en el laboratorio, el enfoque es deductivo (Dewey, 1995), Ya que esta determinando las condiciones de la activación neuronal, Partiendo de resultados establecidos como principios generales, para luego aplicarlo a casos individuales (Yáñez, 2013).

Lo anterior se complementa con un enfoque postpositivista, el cual busca que cualquier aseveración debe sujetarse a un análisis con la finalidad de facilitar la aprehensión de la realidad tan fielmente como sea posible. Obteniendo la información en escenarios naturales y situacionales que ayudan a determinar los significados y propósitos adjudicados a los actos (Guba & Lincoln, 2010). Es imposible percibir la totalidad de los

escenarios debido a la imperfección de los mecanismos sensoriales e intelectuales de los humanos, requiriendo un acercamiento subjetivo e individualizado alejado del paradigma cuantitativo (J. Garcia, 2016). Siendo así, un método general para construir interpretaciones a base de observaciones e interacciones con el mundo (Aguirre & Jaramillo, 2015).

De acuerdo con lo anterior, para controlar las pruebas se buscarán las 5 acciones con mayor actividad en la bolsa durante el mes de marzo del año 2018, las cuales se ajustarán visualmente y se estimarán los tiempos de proyección con la finalidad de promover la incertidumbre frente a un escenario de riesgo y de tal manera estimular la activación neuronal de manera predictiva en los sujetos de prueba.

Para describir el comportamiento neuronal se hará uso de la herramienta emotiv epoc, la herramienta web kahoot y el software estadístico SPSS, cuyos resultados serán contrastados con la revisión teórica logrando determinar las condiciones del comportamiento neuronal frente situaciones de riesgo.

Para lograr esta activación, se controlarán los espacios de la prueba en la cabina sonoro-amortiguada, que evita la aparición de agentes contaminantes en los resultados de la aplicación además de seleccionarse dos grupos para la aplicación de las pruebas, el grupo control y el exploratorio.

## **5.2 Diseño metodológico**

El diseño metodológico es experimental, que es propio de la investigación cuantitativa, la cual controla las variables. Como lo afirma (Driessnack & Sousa, 2007), en el diseño experimental se manipula deliberadamente las variables determinando lo que puede suceder. Ya que el control de las variables permite medir el efecto de una entre las otras (Hernández Sampieri, 2010). En este caso predecir la activación neuronal.

Un experimento es un procedimiento de investigación en el que todos los factores ambientales están bajo control. (Martín Martín, 2004) Como consecuencia, es necesario conducir las condiciones en las que se realiza el estudio, es decir, de experimentos “manipulativos” o estudios experimentales (Calvo Sendín, 2018).

A continuación, se encuentran las descripciones detalladas del diseño metodológico.

### 5.2.1 Selección de acciones.

Para la identificación de las empresas con mayor actividad en la bolsa del país. se recurre a la Bolsa de Valores Colombia<sup>3</sup>, la cual permite conocer aquellas que tienen mayor actividad en el mercado Colombiano. (tabla 5) de selección de acciones.

Tabla 5: Acciones más comercializadas en la bolsa de valores de Colombia.

<b>ORDEN</b>	<b>EMPRESAS</b>	<b>MOVIMIENTO EN MILLONES DE PESOS</b>
<b>1</b>	ECOPETROL S.A.	124.583.584,91
<b>2</b>	BANCOLOMBIA S.A.	32.695.549,54
<b>3</b>	GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES S.A.	27.739.866,36
<b>4</b>	BANCO DE BOGOTA S.A.	22.692.718,05
<b>5</b>	GRUPO INVERSIONES SURAMERICANA	22.146.904,13
<b>6</b>	EMPRESA DE ENERGIA DE BOGOTA S.A. E.S.P.	18.729.601,20
<b>7</b>	INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	16.482.247,08
<b>8</b>	GRUPO ARGOS S.A.	16.235.939,58
<b>9</b>	CEMENTOS ARGOS S.A.	12.907.563,56
<b>10</b>	GRUPO NUTRESA S.A	12.202.474,12

Fuente: La investigación tomada de la bolsa de valores de Colombia

En la tabla 5 se muestran las 10 acciones más comercializadas en la bolsa de valores de Colombia, pero para el desarrollo de la investigación y tener el adecuado control de las variables, se tomarán solo las primeras 5 acciones de la citada tabla con el fin de

<sup>3</sup> [www.bvc.com.co](http://www.bvc.com.co)

estimular la población de estudio dado el movimiento que estas tienen. A continuación, se presenta tabla identificando dichas acciones

Tabla 6: Cinco principales acciones más comercializadas en Colombia.

ORDEN	EMPRESAS	MOVIMIENTO EN MILLONES DE PESOS
1	ECOPETROL S.A.	124.583.584,91
2	BANCOLOMBIA S.A.	32.695.549,54
3	GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES S.A.	27.739.866,36
4	BANCO DE BOGOTA S.A.	22.692.718,05
5	GRUPO INVERSIONES SURAMERICANA	22.146.904,13

Fuente: La investigación, tomada de la página de la bolsa de valores de Colombia.

Una vez seleccionadas las 5 empresas con mayor movimiento en el país, se procederá a realizar la búsqueda del comportamiento de acuerdo con el precio de cierre durante el mes de marzo del año 2018. Para ello, Se ingresó a la página [www.grupoaval.com](http://www.grupoaval.com), posteriormente al link “portal financiero”, después se dio clic en el link de “renta variable” el cual arrojó un desplegable sobre el tipo de acciones a consultar, allí se dio clic en “acciones bolsa de Colombia” y posteriormente se dio clic en “datos históricos”, una vez arrojadas las acciones, se seleccionaron las 5 acciones citadas en la tabla 5, y se seleccionó el rango de tiempo del mes de marzo del año 2018.

A continuación, se relaciona gráficamente la ruta descrita:

Figura 8: Acceso al portal web

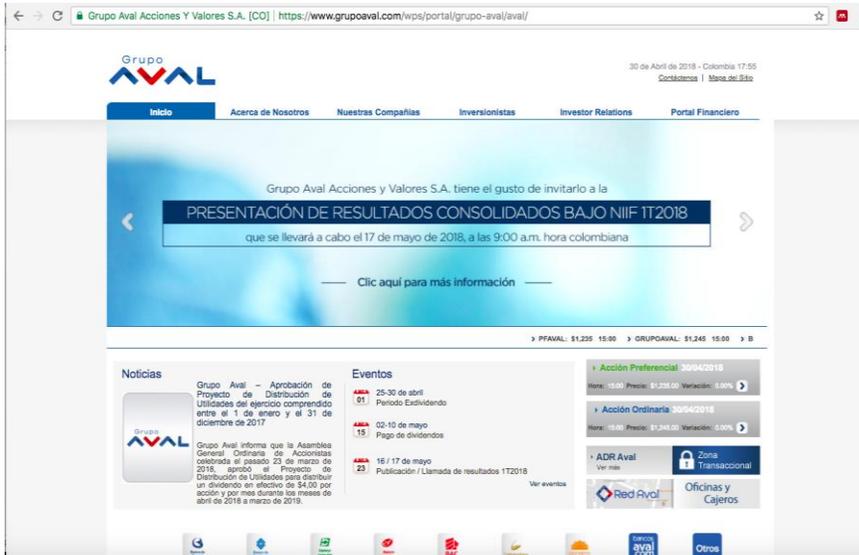


Figura 9: Acceso al portal financiero.

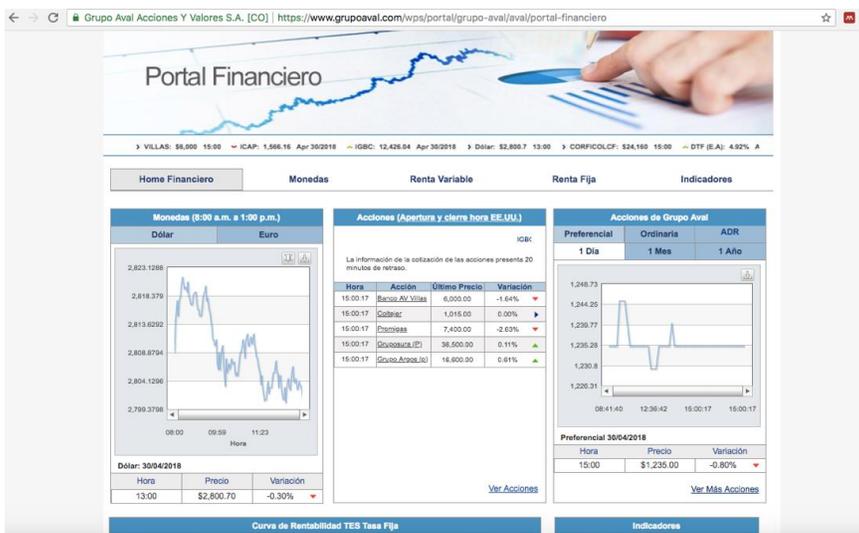


Figura 10: Selección de datos históricos

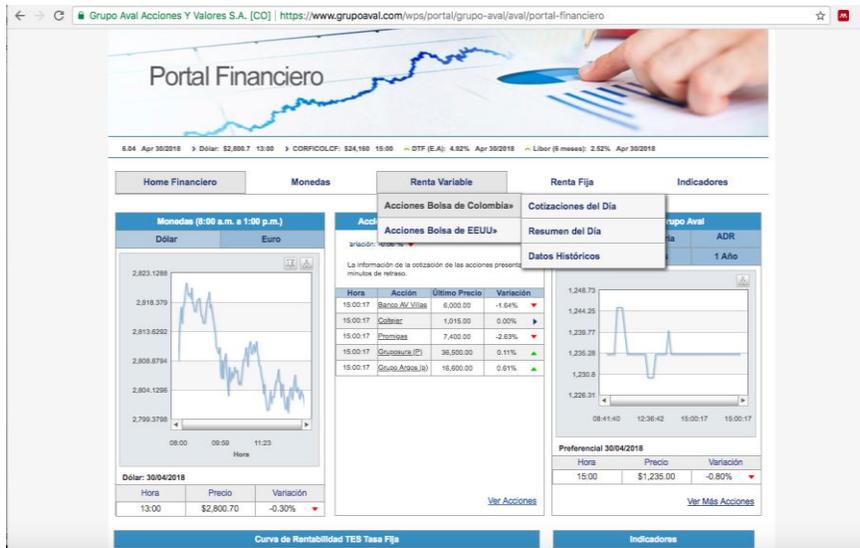
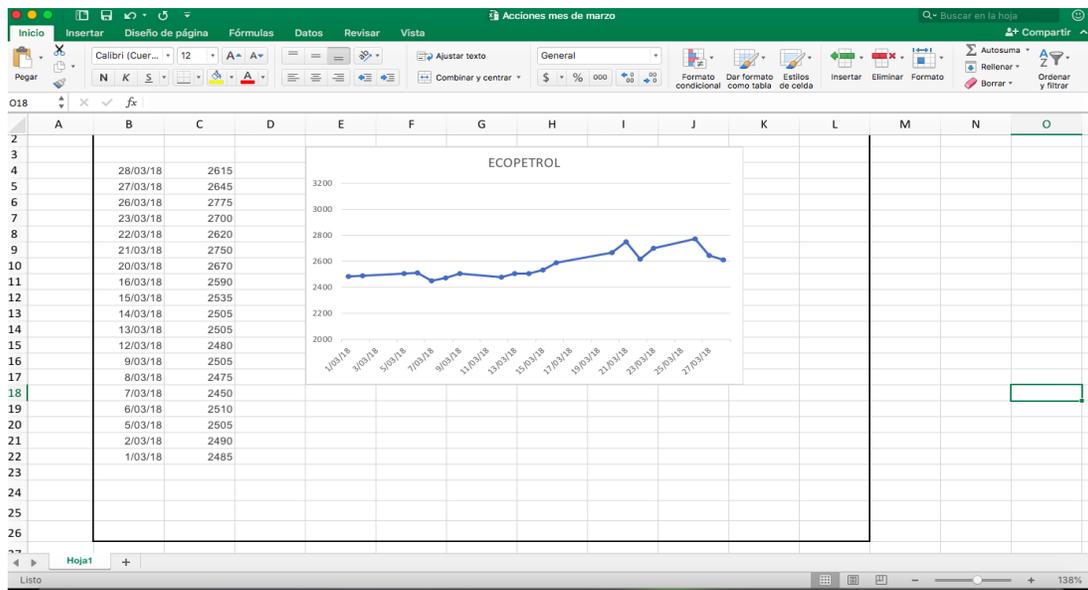


Figura 11: Selección de acciones identificadas en la tabla Nro.3



La información que arrojó la plataforma fue llevada a planillas de Excel dado que el gráfico que entregaba ésta, permitía predecir la tendencia de las acciones y no permitiría el cumplimiento del objetivo de la investigación. Una vez corrida la información en Excel se realizaron los gráficos y se modificó la escala de estos con la finalidad de no permitir al sujeto de estudio la determinación de las tendencias accionarias.

Figura 12: Traslado de información a formato excel y control gráfico



Una vez trasladados los datos históricos del precio de cierre de las acciones, y realizadas las gráficas respectivas de cada una de las acciones presentadas en la (tabla 6), se presentan gráficos suavizados en su escala para no permitir la predicción de la tendencia de la acción. Estos gráficos serán pasados a la herramienta web de presentación y selección kahoot para que las personas cumplan con los parámetros planteados anteriormente.

Figura 13: Acción de Ecopetrol. Fuente: La investigación

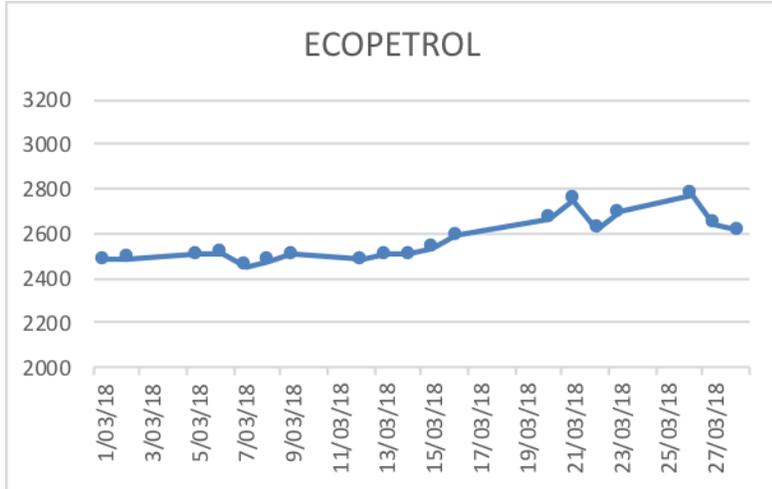


Figura 14: Acción de Bancolombia. Fuente: La investigación

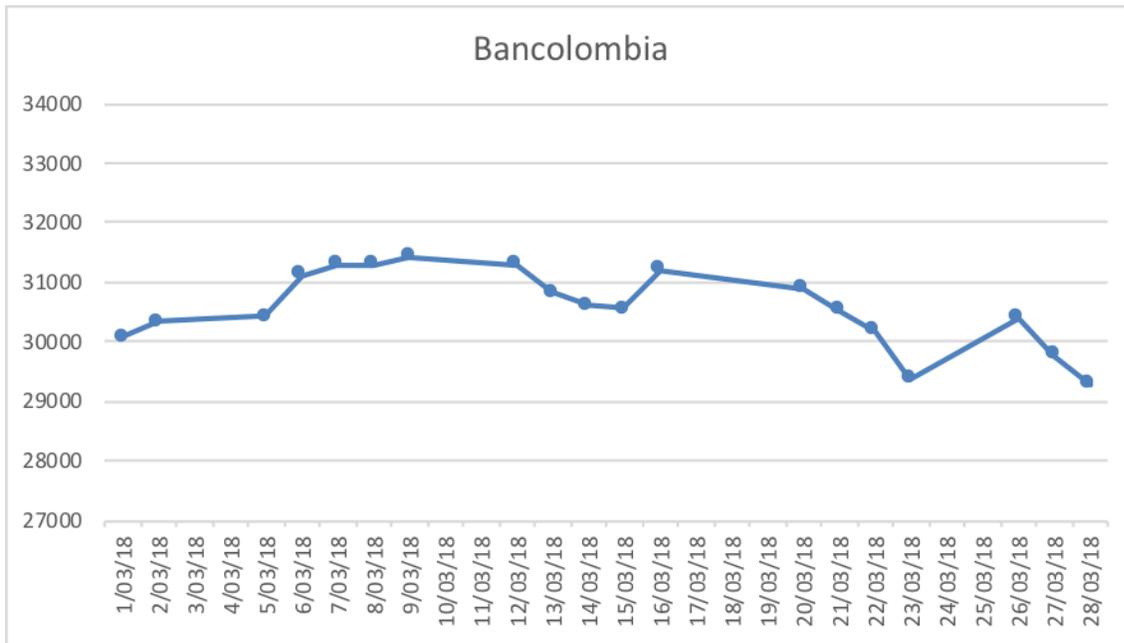


Figura 15: Acción de Grupo Aval. Fuente: La investigación

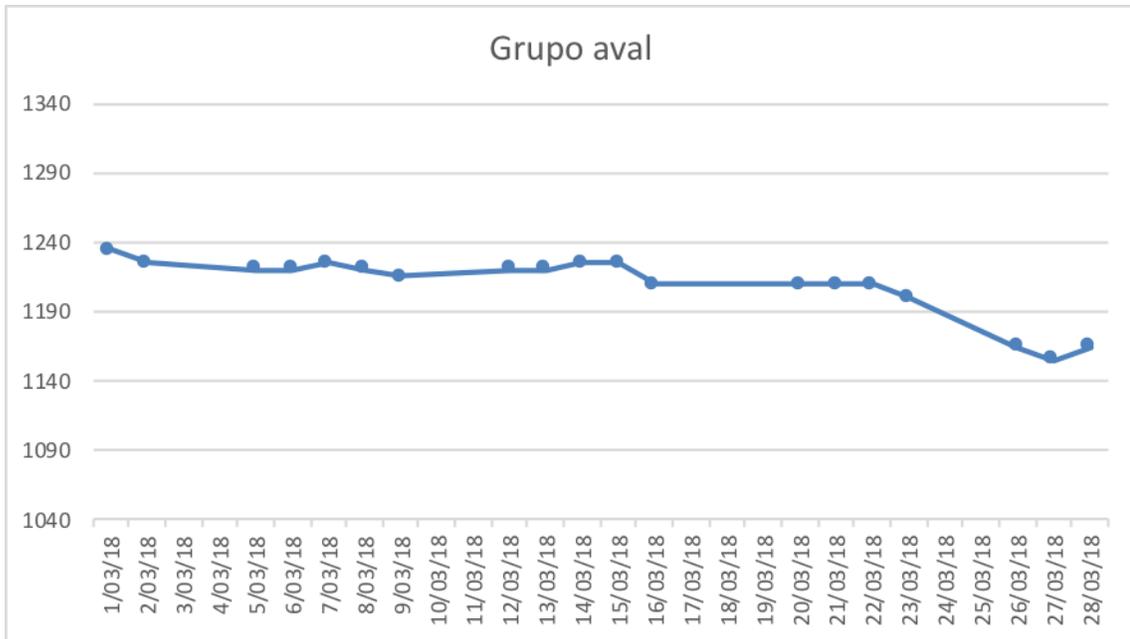


Figura 16: Acción de Banco de Bogotá. Fuente: La investigación

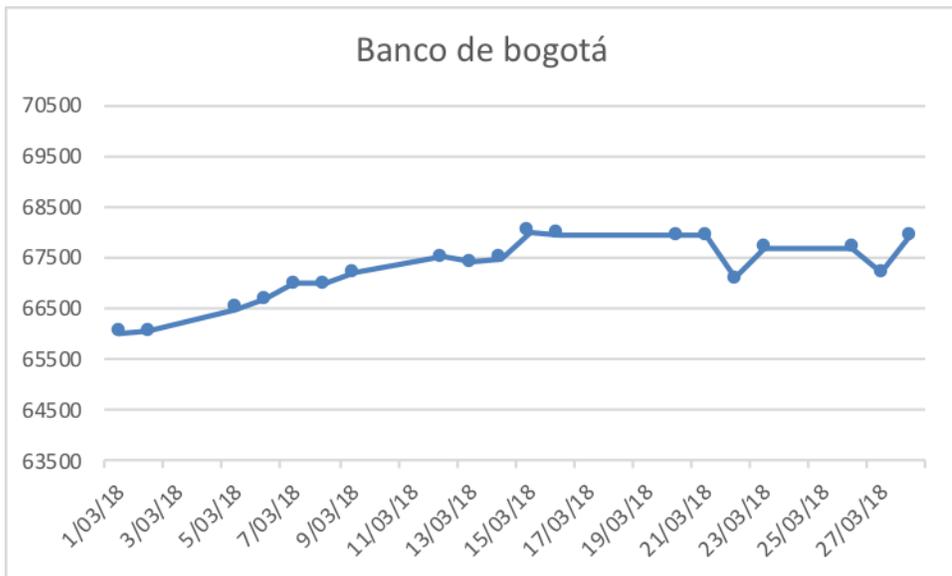


Figura 17: Acción de Grupo sura. Fuente: La investigación



Como se puede apreciar en las ilustraciones, los comportamientos de las acciones son variados, presentándose tendencia al alza, a la baja y resistencias. Estos comportamientos permitirán que las personas objeto de la investigación se enfrenten a situaciones de castigo y recompensa, buscando de esta forma predecir los estímulos neuronales dado los niveles de incertidumbre.

### 5.3 Definición de población y selección de muestra.

Para el desarrollo del trabajo se requiere estudiar grupos homogéneos seleccionados al azar y que cuenten con conocimientos similares en los temas del desarrollo investigativo de manera tal que los contrastes entre los grupos control y experimental no tengan discrepancias entre sí (Calvo Sendín, 2018). Se realizará un muestreo por conveniencia que pertenece al grupo no probabilístico que permite al investigador seleccionar los casos disponibles. Este tipo de muestreo resulta ser más útil al realizar una investigación de tipo social, y permite su posterior comparación con individuos semejantes (Alaminos Chica, Castejón, & Serie, 2006)

Por lo anterior se buscarán estudiantes de posgrado en Finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, que se encuentren activos entre los años 2017 y 2018, con edades entre los 20 y los 40 años, que hayan visto materias relacionadas con riesgo. El experimento se realizará con una población de 20 personas que serán separadas en dos grupos, grupo control y grupo experimental, que serán seleccionadas al azar a fin de contribuir con la imparcialidad del estudio.

Diversas investigaciones, permiten corroborar que es viable el desarrollo de este tipo de muestreo, entre ellas se puede mencionar la de (Duque Hurtado, 2014; Kuhnen & Knutson, 2005; Mesa, 2017). Ente las variables de selección del tipo de muestra la proximidad geográfica resulta conveniente en este tipo de selección de muestras (Hernández Sampieri, 2010), ya que el tipo de muestreo, permite al investigador seleccionar los casos (Otzen & Manterola, 2017),y los investigadores eligen el tipo de muestra ya que es fácil, económica, rápida y se goza principalmente de la disponibilidad de los sujetos de estudio (Tamayo, 2001).

### 5.3.1 Grupo Control

Para el desarrollo de la investigación, con el grupo control se realizará la presentación de 50 imágenes, es decir 10 imágenes de las 5 empresas con mayor movimiento accionario mencionadas en la tabla 6. El tiempo de presentación de cada imagen será de 10 segundos, por lo tanto, la presentación de las 50 imágenes tendrá una duración de 527 segundos equivalente a 8:47 minutos, los 27 segundos excedentes corresponden a la etapa de contextualización. La presentación de las imágenes se hace de manera aleatoria y no ordenada con respecto al nivel de comercialización de las acciones.

Tabla 7: Grupo control. Fuente: La investigación

orden	Actividad	número de imágenes	tiempo en secuencia	Duración de exposición
-------	-----------	--------------------	---------------------	------------------------

1	Contextualización	1	00:00 00:27	27 seg
2	ECOPETROL S.A.	10	00:27 02:07	100 seg
3	BANCOLOMBIA S.A.	10	02:07 03:47	100 seg
4	GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES S.A.	10	03:47 05:27	100 seg
5	BANCO DE BOGOTA S.A.	10	05:27 07:07	100 seg
6	GRUPO INVERSIONES SURAMERICANA	10	07:07 08:47	100 seg

### 5.3.2 Grupo Experimental

Respecto al grupo experimental, se someterán a 25 imágenes, las cuales contienen 5 imágenes de cada una de las 5 empresas seleccionadas con mayor actividad en el mercado de valores de Colombia. Cada imagen tendrá una duración de 5 segundos teniendo un total de 130 segundos en la actividad de evaluación, los 5 segundos excedentes hacen parte de la etapa de contextualización.

La diferencia con el grupo control es el tiempo de exposición de las imágenes al igual que la cantidad, y que, además, los resultados de este último grupo serán objeto de análisis. Al igual que en la muestra control, el orden de los paquetes de imágenes se hace de forma aleatoria.

Tabla 8: Grupo Experimental. Fuente: La investigación

orden	Actividad	número de imágenes	tiempo en secuencia	Duración de exposición
1	Contextualización	1	00:00 00:05	5 seg

2	ECOPETROL S.A.	5	00:05 00:30	25 seg
3	BANCOLOMBIA S.A.	5	00:30 00:55	25 seg
4	GRUPO AVAL ACCIONES Y VALORES S.A.	5	00:55 01:20	25 seg
5	BANCO DE BOGOTA S.A.	5	01:20 01:45	25 seg
6	GRUPO INVERSIONES SURAMERICANA	5	01:45 02:10	25 seg

## 5.4 Herramientas Usadas

El uso de la tecnología y la informática revelan la actividad neuronal, (Kuhnen & Knutson, 2005) permitiendo de esta manera predecir la toma de decisiones financieras. El rigor de las pruebas hace que los estudios sean acertados en el momento de su evaluación, por tanto, para evitar contaminación en la aplicación de estas se usará la cabina sonoro-amortiguada que no permitirá la influencia del evaluador en el proceso de toma de decisión. Permitiendo tener confianza de la información que se obtiene, generando mejores resultados (Duque Hurtado, 2014)

### 5.4.1 Emotiv epoc

El emotiv epoc es un electro encefalógrafo (EEG) inalámbrico de 14 canales, diseñado para investigación contextualizada y aplicaciones avanzadas de interfaz de computadora cerebral (BCI). El epoc proporciona acceso a matriz densa, alta calidad, datos de EEG sin procesar usando software basado en suscripción, EmotivPRO.

Señales 14 canales: AF3, F7, F3, FC5, T7, P7, O1, O2, P8, T8, FC6, F4, F8, AF4

Referencias: en la configuración de cancelación de ruido CMS / DRL ubicaciones P3 / P4

Resolución de señal

Método de muestreo: muestreo secuencial. Solo ADC

Velocidad de muestreo: 128 SPS o 256 SPS \* (2048 Hz interno)

Resolución: 14 bits 1 LSB = 0.51 $\mu$ V (ADC de 16 bits, piso de ruido instrumental de 2 bits descartado) o 16 bits

Ancho de banda: 0.2 - 43Hz, filtros digitales de muesca a 50Hz y 60Hz

Filtrado: construido en filtro digital Sinc de 5<sup>o</sup> orden

Rango dinámico (entrada referida): 8400 $\mu$ V (pp)

Modo de acoplamiento: AC acoplado

Conectividad

Inalámbrico: Bluetooth® Smart

Inalámbrico patentado: banda de 2,4 GHz

Poder

Batería: batería interna de polímero de litio 640mAh

Duración de la batería: hasta 12 horas con un cable de conexión exclusivo, hasta 6 horas con Bluetooth® Smart

Figura 18: Emotiv epoc



Fuente: [https://www.researchgate.net/figure/The-Emotiv-EPOC-and-the-electrodes-location\\_fig1\\_284031383](https://www.researchgate.net/figure/The-Emotiv-EPOC-and-the-electrodes-location_fig1_284031383)

#### 5.4.2 Cabina de insonorización

La Cabina sonoamortiguada para evitar contaminación por factores externos la cual está constituida por paneles acústicos que forman los laterales, piso, techo y puerta. Estos paneles están realizados con doble tabique de fibra de madera aglomerada y cámara de aire interna rellena de material absorbente acústico. Posee una ventana con doble vidriado, mesa rebatible y el interior revestido con material absorbente acústico. Posee iluminación interna, doble panel de conexionado para audiómetros y equipos auxiliares. Está apoyada sobre cuatro asientos antivibratorios, con posibilidad de regular la altura. La puerta de acceso está articulada mediante bisagras reforzadas. Posee cierre hermético con doble contacto en todo su perímetro y provisto de burletes. Sistema de cierre de alta eficiencia, que provee una gran presión de cerrado con poca fuerza del operador. Permite además la posibilidad de apertura desde el interior con suma facilidad.

Figura 19: Cabina de insonorización

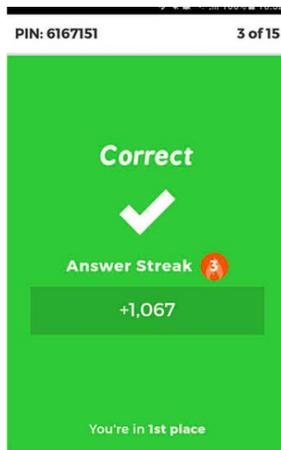


Fuente: La investigación.

### 5.4.3 Kahoot

Es una herramienta web basada en un juego de preguntas y respuestas, las cuales son creadas a través de un tablero llamado kahoot. Por lo tanto, otorga castigos y recompensas de acuerdo con el tipo y la velocidad de respuesta. El kahoot funciona con la aplicación móvil; con la cual, a través de un pin, este se convierte en un control remoto en el cual los participantes responden a las preguntas planteadas en el tablero y en la pantalla se muestra si la pregunta fue correcta o incorrecta. Al terminar la partida el creador del tablero puede transportar los resultados de la actividad a un archivo Excel. (Xataka, 2017). de estos resultados en Excel se realizarán estadísticos descriptivos para ser contrastados con los resultados arrojados con la herramienta emotiv epoc.

Figura 20: Captura pantalla respuesta correcta



## 5.5 Aplicación de Pruebas y de Análisis de la Información.

Explicado el proceso metodológico para la obtención de resultados, se procede a explicar la aplicación de las pruebas para la realización del respectivo análisis de la información y de tal forma el cumplimiento del objetivo de investigación y solución de la pregunta de investigación.

Tomados los precios de cierre de las acciones más transadas en el país y convertidos en imágenes, se selecciona la muestra y se divide en grupo control y experimental. A los sujetos de la muestra le es realizada una serie de preguntas ex ante con la finalidad de conocer el tipo de predisposición y relación con el control del riesgo en casos de incertidumbre.

Se conecta el emotiv epoc, se inicia el kahoot y se explica cómo responder ante los evocados, se ingresa el sujeto en la cabina y se procede a proyectar los grupos de imágenes preparadas. Unisomante el emotiv, está enviando al computador a través del programa brain activity map las activaciones neuronales que serán contrastadas para corroborar si la activación neuronal logro ser predicada.

Una vez se terminan las imágenes, se desconecta el emotiv y se le presentan una serie de pregunta de tipo expos, para conocer las sensaciones y las interpretaciones por parte de los sujetos ante la aplicación de la prueba.

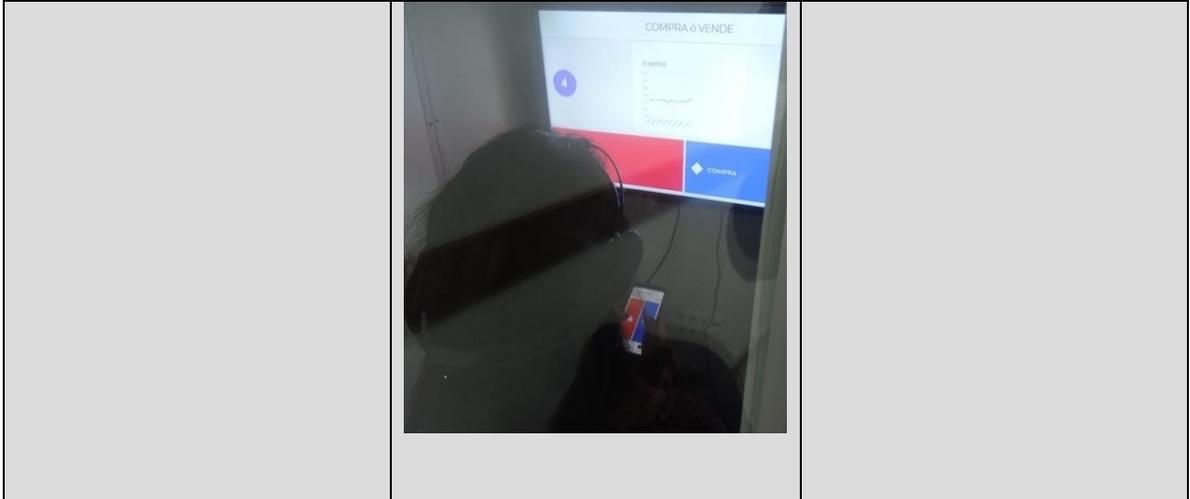
Una vez realizadas todas las pruebas, los tiempos de respuesta y el tipo de respuesta es llevada a SPSS para conocer estadísticamente los resultados y ser contrastados con la activación neuronal tomada, la cual permitirá describir el comportamiento neuronal y con el conocimiento tendencial obtenido con la revisión de la literatura, determinar las condiciones de la activación neuronal.

La realización de preguntas ex ante y ex post, serán insumos contrastables con los resultados obtenidos que permitirán validar desde una visión de los actores, la relación entre la predisposición y manejo de las situaciones de riesgo.

Logrando de esta manera cumplir el objetivo de predecir la activación cerebral de los estudiantes activos de los posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, a partir de las limitaciones en la percepción del riesgo frente a la toma de decisiones de inversión controladas desde el ámbito de la Neurociencia según los estímulos preestablecidos en la investigación.

Tabla 9: Secuencia de la prueba. Fuente: La investigación

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Conexión emotiv epoc Activación Kahoot Preparación de las pruebas Ingreso de la persona a la Cabina de insonorización. Preguntas previas de rigor.	Proyecciones de los gráficos de comportamiento accionario con el tiempo de transición establecido, realizando así la elección de mayor conveniencia.  Finalización de las lecturas con el emotiv epoc.	Realización entrevista respecto las decisiones tomadas y la experiencia situacional. Preguntas ex pos





## 6. Resultados.

El debate sobre la toma de decisiones desde la economía y la psicología viene dado por Kahneman & Tversky (1979), quienes criticaron la teoría de la utilidad esperada como modelo para la toma de decisiones y presentaron un modelo alternativo llamado teoría prospectiva (Holmes et al., 2011). En él exhiben dos efectos de los principios básicos de *la teoría de la utilidad esperada* los cuales son el “efecto certeza” y el “efecto aislamiento”, ambos conducentes a preferencias inconsistentes como las pérdidas seguras.

La toma de decisiones bajo incertidumbre, lleva a las personas a la búsqueda de la utilidad más alta, estas decisiones al mismo tiempo dependerán del riesgo que se tenga, dado que la situación no permite estimar el grado de riesgo al que se enfrenta (Weber & Johnson, 2009). En contraste, Sent (2005) cita a Herbert Simón en su teoría “la racionalidad limitada” que frente a la imposibilidad de conocer todas las alternativas viables, cuando la persona encuentra una opción que se ajusta a su consideración previa, toma decisiones de forma parcialmente irracional a causa de limitaciones cognitivas, de información y de tiempo es decir que el individuo no conoce todas las alternativas (J. Lerner, 2013). Dado que cuenta con una información acotada, en vez de pensar en maximizar, busca un nivel de satisfacción y no de optimización. Lo anterior no quiere decir que el individuo sea irracional, solo que de acuerdo con el contexto toma la mejor opción. (Preston, 2016).

Por su parte, en múltiples investigaciones se ha argumentado que las percepciones de riesgo y retorno a menudo pueden concebirse mediante un modelo de arriba hacia abajo, el cual a su vez es congruente con la noción según la cual una reacción afectiva básica subyace a evaluaciones complejas (Slovic et al., 2007) y con la opinión general en

psicología de que las percepciones y juicios específicos a menudo se derivan de una evaluación global (Yavari et al., 1993).

Este modelo de arriba hacia abajo sugiere que las percepciones de riesgo y rendimiento de una perspectiva de riesgo se derivan de una evaluación general, basada en una actitud global y una preferencia hacia esa perspectiva (Weber & Hsee, 2008). Es decir, según este modelo, las perspectivas de riesgo se perciben de manera unidimensional en un continuo que va desde "bueno" a "malo". Si una perspectiva se percibe como buena, se juzgará que tiene un alto rendimiento y un bajo riesgo, mientras que, si se percibe como malo, se juzgará que tiene tanto un bajo rendimiento como un alto riesgo (Levy, Lammare, & Twining, 2010b).

Para evaluar de manera empírica dicha disociación los investigadores han utilizado el enfoque de magnetoencefalografía humana (Pizzella et al., 2014), utilizando un localizador funcional para identificar la activación neuronal que refleja los procesos sensoriales específicos (Zhao et al., 2016), para posteriormente realizar el rastreo mientras las personas se involucran en una tarea de toma de decisiones perceptuales (Mostert et al., 2015).

Las áreas clave involucradas en la toma de decisiones riesgosas incluyen la corteza prefrontal lateral y orbital, la corteza cingulada anterior, la corteza parietal posterior y la corteza insular (Huettel et al., 2005). La activación de la ínsula anterior representa una señal para un error de predicción de riesgo (Clark et al., 2008). Rastrea los cambios inesperados en el riesgo, en función de la información nueva o los resultados de la decisión (Galloway et al., 2016). Este resultado intrigante puede proporcionar un enlace importante a los estudios de neurociencia cognitiva sobre el papel de la corteza insular en el control cognitivo (Preuschoff et al., 2008).

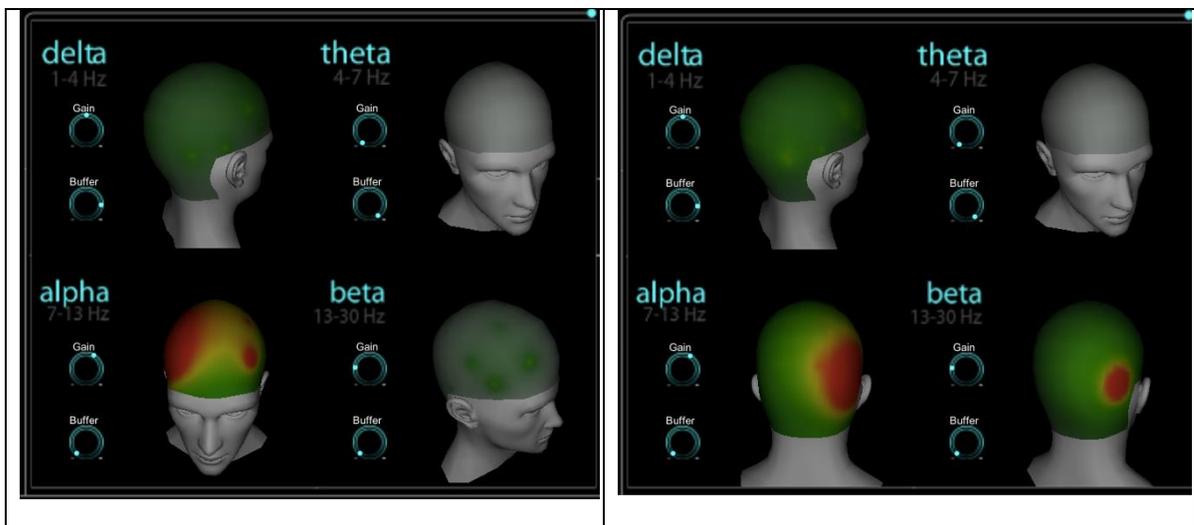
De acuerdo con el conocimiento de las tendencias relacionadas con toma de decisiones financieras, percepción de riesgo y Neuroeconomía aplicada a las finanzas, es decir, Neurofinanzas. Se puede inferir que la generación los estímulos adecuados, como la incertidumbre en los sujetos experimentales; en este caso los estudiantes de posgrado en Finanzas de la Universidad Nacional sede Manizales, promueve las decisiones de carácter no racional y activa el hemisferio derecho del cerebro.

## 6.1 Resultados de la aplicación de la prueba

En el desarrollo del primer objetivo de investigación, se conoció que el cerebro tiene activaciones neuronales de tipo gama y alfa específicamente en los lóbulos frontal, temporal y occipital del hemisferio derecho cuando se somete a situaciones de riesgo en las que la incertidumbre es imperante.

A continuación, se presenta resumen de las tablas en las que se identifica la activación neuronal entregada por la herramienta emotiv epoc durante la aplicación de la prueba. Además, se presenta informe de preguntas ex ante, ex post y estadísticos descriptivos de las respuestas y el tiempo de respuesta de cada uno de los participantes.

Figura 21: Activación del hemisferio derecho Racional/Emocional



Fuente: La Investigación

De la anterior figura se observa una actividad cerebral más hacia el hemisferio derecho relacionado con la actividad emocional pero que está iniciando en regiones que tienen que ver con racionalidad en el caso de la activación del lóbulo temporal o en regiones que tienen que ver con emociones en el caso del lóbulo temporal.

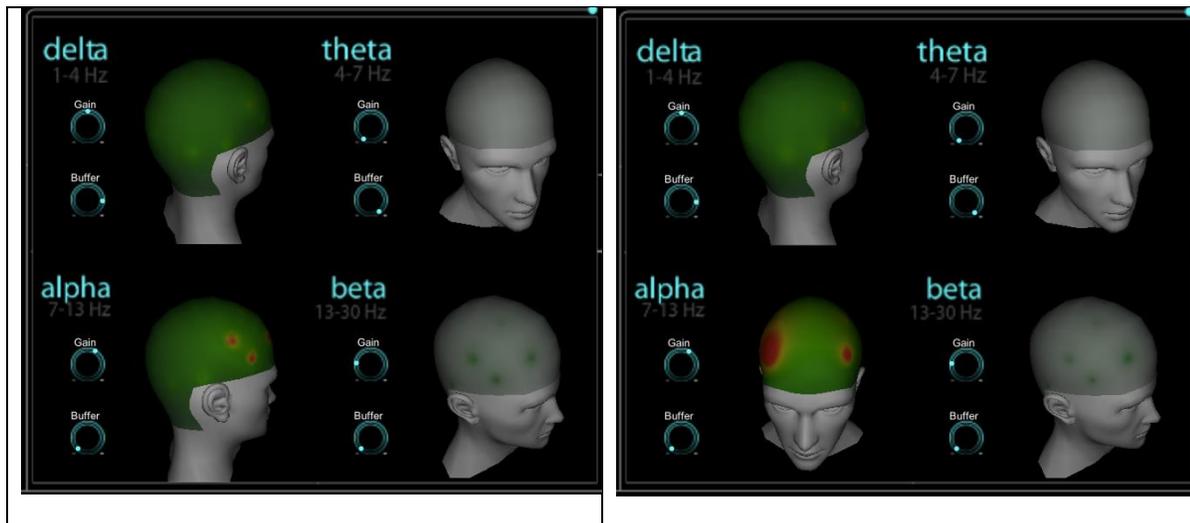
Figura 22: Onda que recubre todo el cerebro

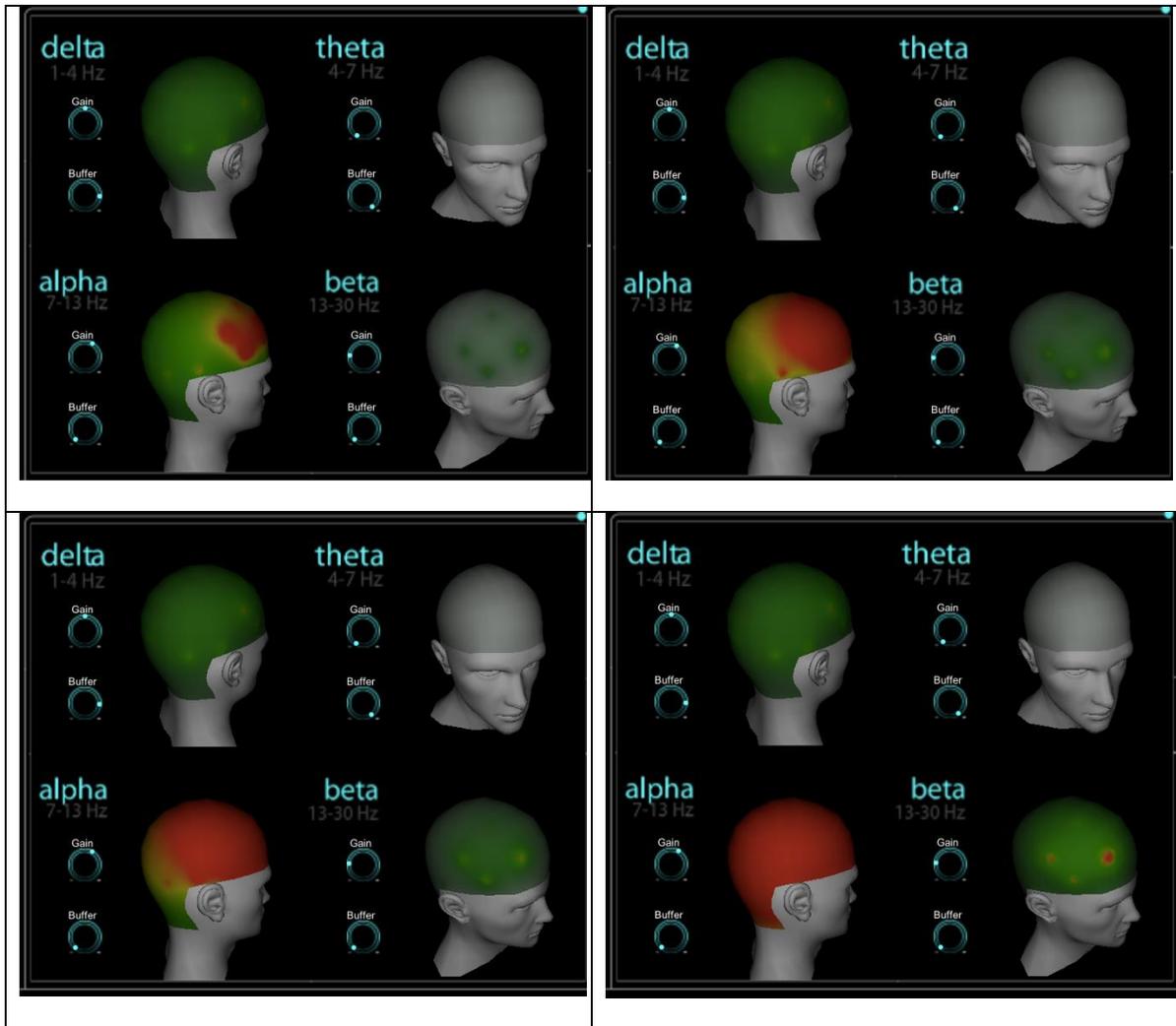


Fuente: La Investigación

En la imagen se observa como inicia la activación neuronal en el lóbulo frontal del hemisferio derecho y se va desplazando en forma de onda por todo el cerebro hasta cargar completamente de energía ordenando al cuerpo accionar la decisión tomada, contrastando de esta forma la hipótesis de la presencia de ondas cerebrales de tipo gama y alfa al momento de la toma de decisión. Se resalta que la onda gama se encuentra entre la onda alfa y beta y por tanto, al observar pequeñas activaciones de ondas beta se puede inferir la activación de ondas gama.

Figura 23: Onda que demuestra activación racional

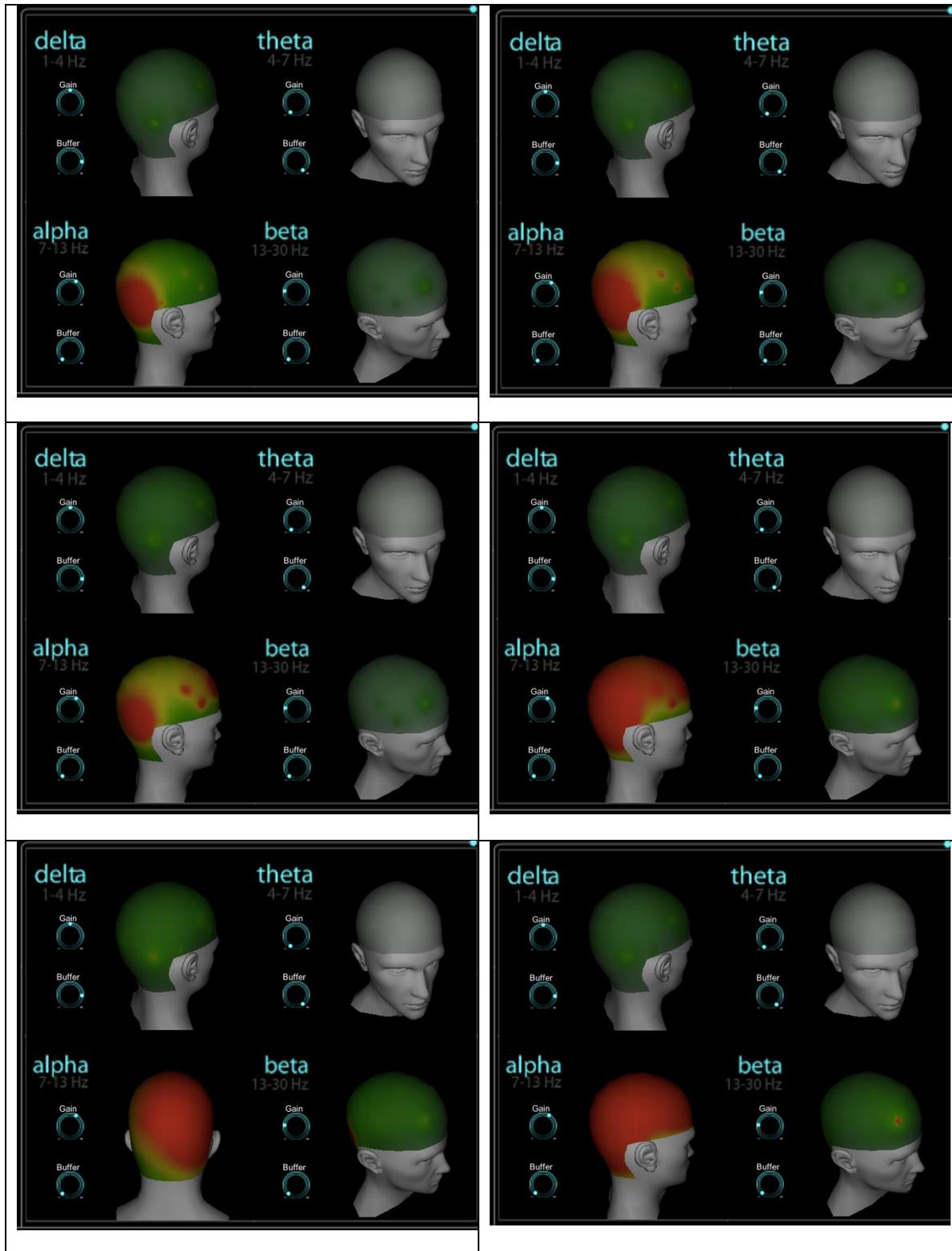




Fuente: La Investigación

Se observa en la figura que la activación se da en la corteza prefrontal, evidenciándose una decisión más racional, puesto que cuando se activa esta parte lo que hace es que ayuda a inhibir los impulsos que vienen de la parte inferior del cerebro. Se identifica al igual que en la explicación del conjunto de imágenes anteriores como la onda eléctrica recubre todo el cerebro. También se hace notable la activación de los canales F4 y FC6 los cuales se relacionan con el impulso que genera la actividad motora para ejecutar la decisión tomada

Figura 24: Onda que demuestra activación emocional.



Fuente: La Investigación.

En la figura se observa que si la activación cerebral es anterior, se puede inferir que la decisión tomada por la persona es más racional; pero si, por el contrario, la activación es posterior se concluye que su decisión es emocional. Es como se observa que la activación neuronal se inicia en el lóbulo temporal y se desplaza hacia el lóbulo frontal conectándose con los canales F4 y FC6 los cuales se relacionan con el impulso que genera la actividad motora para ejecutar la decisión tomada.

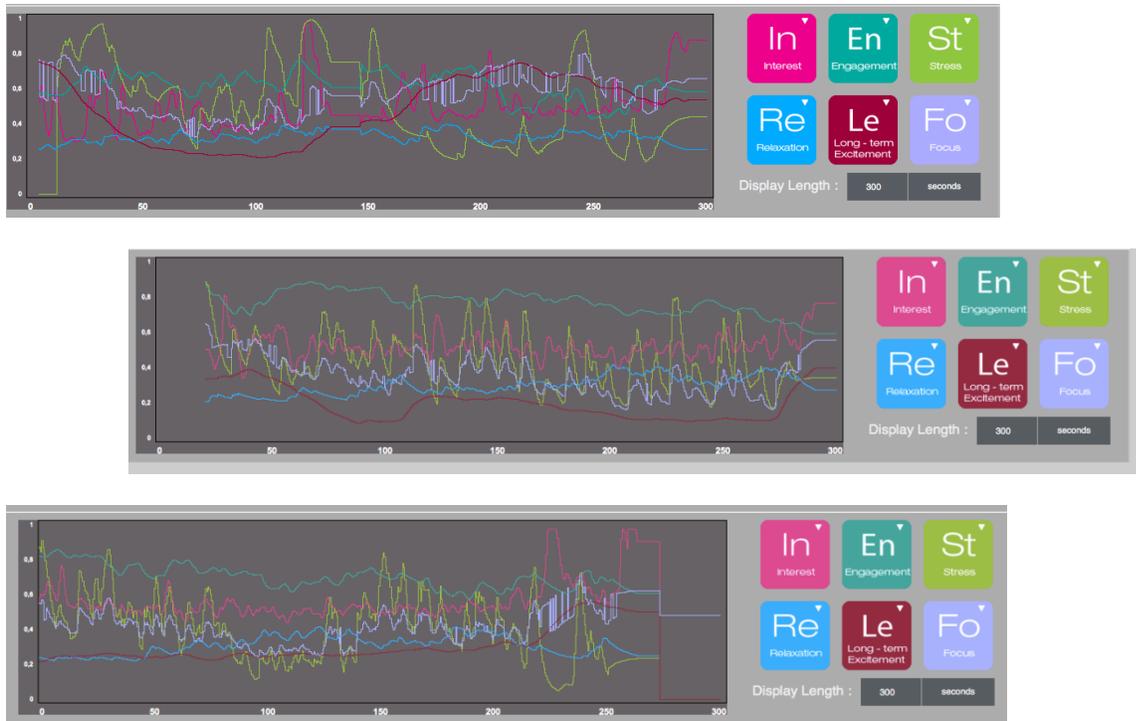
Por lo anterior, durante muchos años los humanos han creído ser seres racionales con sentimientos, pero la neurociencia ha demostrado que son seres emocionales que aprendieron a pensar (Bachrach, 2015), tal y como se observa en las pruebas, en la toma de decisión la mayor activación inicia en el hemisferio derecho, el cual se relaciona con respuestas de tipo intuitivo y subjetivo; es decir, las cargas de análisis son dadas por la búsqueda de similitudes en las imágenes presentadas.

Contrastando las descripciones de las pruebas con las preguntas ex ante se destaca que las personas reconocen ser propensas a situaciones de estrés cuando se encuentran bajo presión para tomar las decisiones, y manifiestan evaluar el riesgo de sus decisiones independientemente si se consideran del tipo emocional o racional. Situación que puede ser contrastada en la figura que muestra los niveles de atención durante la aplicación de la prueba

Dado que la activación es con mayor preponderancia en el hemisferio derecho que en el izquierdo es importante resaltar que tiene un desplazamiento desde el lóbulo frontal hasta el lóbulo occipital en el caso de la decisión racional, y la activación es temporal hasta frontal en el caso de la decisión emocional. Se podría decir que en las ondas alfa se está iniciando la actividad y luego se expande a la región posterior dado que se trata de aspectos visuales que activan el área occipital (visual) y ya en la toma de decisiones se activa la parte anterior en la región frontal. Lo interesante de esta prueba es observar donde inicia la actividad cerebral que luego se relaciona con la activación motora en el caso de la activación de los canales F4 y FC6 lográndose determinar las condiciones que promueven la activación neuronal.

La herramienta emotiv epoc en su software presenta un informe en el que se relaciona el interés, el compromiso, el estrés, la relajación, la excitación y la atención; por tanto, se presentan tres capturas de pantalla a manera de resumen en las que se aprecia el comportamiento de los participantes de acuerdo con cada uno de los elementos citados.

Figura 25: Nivel de atención.



Fuente: La Investigación.

Se observa en los gráficos y contrastando con las respuestas de los participantes que: cada vez que al participante le fue presentada una pregunta genero elevación en los niveles estrés, también se observa que de acuerdo con las preguntas ex post los participantes manifestaron estar tranquilos e interesados en la prueba y esto puede ser corroborado en las tendencias presentadas de tranquilidad. Finalmente se puede observar que los participantes mantuvieron buenos niveles de atención durante la realización de la prueba y estuvieron comprometidos con el desarrollo de la actividad.

La herramienta Kahoot, arroja en un archivo Excel las respuestas seleccionadas por cada uno de los participantes, el tiempo de respuesta y si esta fue correcta o incorrecta. En las tablas donde se relacionan los resultados arrojados por el EEG (Ver Anexo) también se pueden observar las respuestas, el tiempo de respuesta y el tipo de respuesta dada por cada participante. De acuerdo con lo anterior, se llevan los resultados a la herramienta SPSS para ser analizados y presentar un informe descriptivo de los datos y su concordancia con los resultados expuestos anteriormente

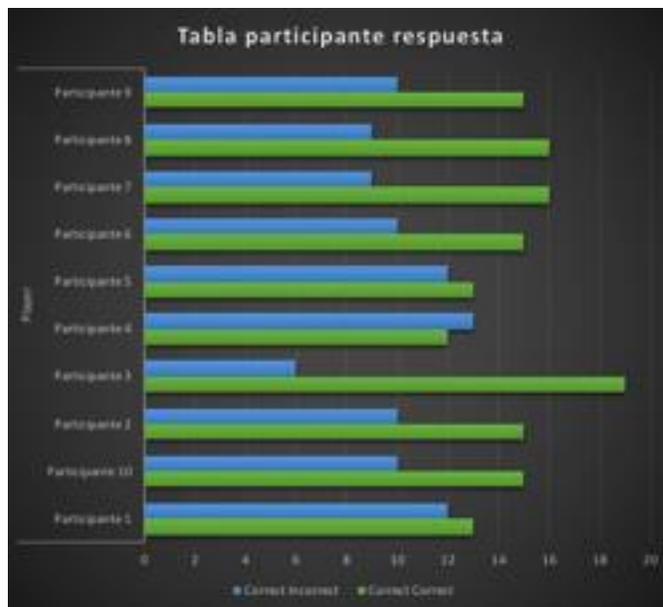
Las decisiones con mayor concentración fueron por vender con un porcentaje del 51,20%, en contraste se encuentran las decisiones de compra las cuales corresponde a un 43,60%, el 5,20% restante corresponde a los participantes que se demoraron más de los 5 segundos y no lograron ejecutar su decisión. En total se encuentran las 250 decisiones correspondientes a 25 decisiones por cada uno de los 10 participantes.

Así las cosas, los participantes tuvieron más respuestas correctas con un 59,60%, que incorrectas con un 40,40%, lo que corresponde a que de las 250 preguntas realizadas 149 fueron correctas y el resto, 101 respuestas, fueron incorrectas

En contraste con las respuestas de las preguntas ex post se observó que los participantes justificaron sus decisiones como correctas y en caso de incertidumbre extrema cuestionaban el tipo de comportamiento que presentaba la tendencia de la acción.

A continuación, se presenta gráfico con concentración de resultados por participante.

Figura 26: Resumen de respuestas correctas e incorrectas por participante.



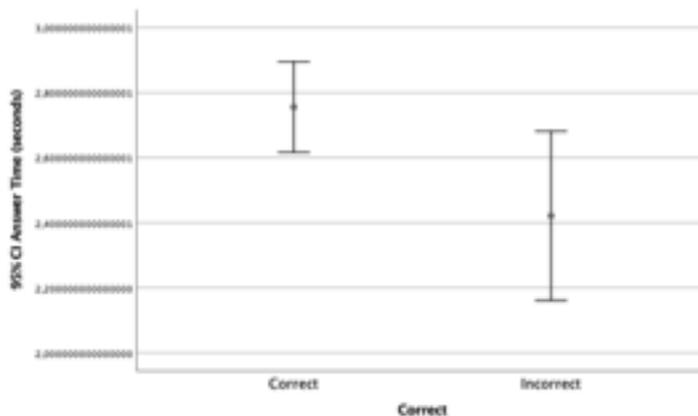
De la figura se pueden identificar cuáles fueron los participantes que tuvieron más aciertos en el desarrollo de la actividad y cuáles fueron los que presentaron una mayor cantidad de decisiones equivocadas. Entre las respuestas se observa que el participante 6 fue el que más respuestas correctas tuvo, el cual durante la aplicación de las preguntas ex ante y expos se identificó como una persona racional que evalúa el tipo de decisión que va a tomar. En contraste se identifican los participantes 1, 5 y 10 con mayor cantidad de respuestas incorrectas de los cuales se logra extraer que se declararon entre tomadores de decisiones emocionales y racionales los cuales mediante el análisis y la habilidad crítica tomaban la mejor opción, se encuentra que en ellos hubo nervios y tranquilidad durante la toma de la prueba.

Se encuentra en las pruebas las respuestas correctas, con un porcentaje de confiabilidad el 95% el tiempo de respuesta estuvo entre 2,6 segundos y 2,9 segundos, en promedio los participantes para dar respuesta se demoraron 2,7 segundos, identificándose la respuesta más rápida en 1,25" y la respuesta más demorada en 4,989".

Y de igual forma, las respuestas incorrectas, con un porcentaje de confiabilidad el 95% el tiempo de respuesta estuvo entre 2,1 segundos y 2,6 segundos, en promedio los

participantes para dar respuesta se demoraron 2,4 segundos, dando la respuesta incorrecta más rápida en 2,424 segundos y la más lenta en 4,969 segundos.

Figura 27: Tiempo de respuestas correctas e incorrectas.

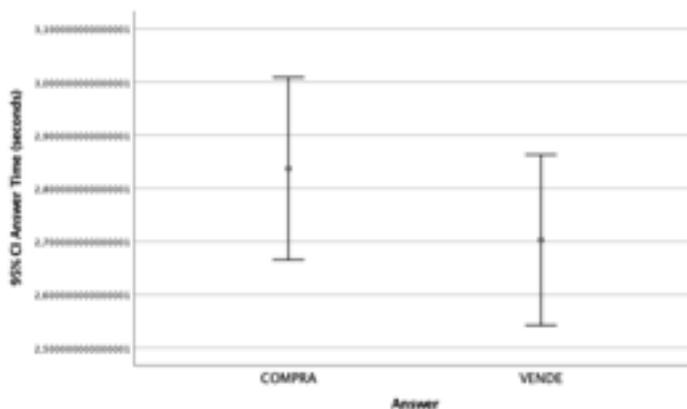


Fuente: La Investigación

Relacionando los resultados descriptivos arrojados, dentro del tiempo de respuesta y el tipo de respuesta, se identifica que las respuestas correctas requirieron más tiempo para ser tomadas y las respuestas incorrectas fueron más rápidas. Es decir, se disminuye el tiempo de análisis de la respuesta cuando esta vaya a ser incorrecta.

Como complemento se presenta gráfico que permite identificar el tiempo en el que se tomaron las decisiones de compra y venta.

Figura 28: Tiempo de respuesta de compra y venta



Fuente: La Investigación

De la figura anterior, se permite identificar el tiempo para tomar la decisión de compra y venta. Se observa que en este tipo de actividad no se presentan diferencias sustanciales respecto al tipo de decisión, solo se identifica una pequeña variación la cual permite deducir que los participantes se demoraron más para tomar la decisión de compra que la decisión de venta.

De igual manera, se observa una evolución en el tipo de respuesta entregada por los participantes de acuerdo con el tipo de pregunta. Es decir, cada vez que se cambiaba hacia una nueva acción, las respuestas incorrectas aumentaban, pero a medida que se avanzaba en las preguntas se mejoraba el tipo de respuesta, siendo las últimas respuestas de cada pregunta las que tienen mayor cantidad de respuestas correctas, lo que permite concluir que la activación neuronal de carácter intuitivo se perfeccionaba de acuerdo con la observación del comportamiento y la tendencia del precio de la acción, permitiendo relacionarse con los resultados entregados por el emotiv epoc, en el que la activación del hemisferio derecho corresponde al análisis de imágenes y las respuestas intuitivas.

## 7. Conclusiones.

A través de la presente investigación se buscó predecir la activación neuronal de estudiantes de posgrados en finanzas de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, en la toma de decisiones de inversión como la compra y venta de acciones. Para realizarlo se conocieron las tendencias en los fundamentos teóricos que permitieron llegar al cumplimiento del objetivo, posteriormente se continuó con el desarrollo metodológico el cual permitió controlar la población y el ambiente para lograr describir la activación neuronal y así, mediante herramientas tecnológicas como el electroencefalograma (EEG) y las herramientas estadísticas se procedió a contrastar los resultados esperados determinando las condiciones de la activación neuronal, identificando las limitantes en la condición humana para este tipo de decisiones.

En conclusión, durante toda la prueba la mayor actividad neuronal se dio en el hemisferio derecho con una interconectividad de todo el cerebro. Esto es, la relación entre el nivel de riesgo y la activación neuronal al momento de la toma de decisiones de inversión en la compra y venta de acciones fue preponderantemente con la activación del hemisferio derecho.

Se puede concluir que cuando la persona debe tomar una decisión que implica riesgo o tiene una recompensa atractiva, se activa el hemisferio derecho del cerebro. Pero, por el contrario, si la decisión implica un menor riesgo o la recompensa no es tan representativa, la activación del cerebro es en el hemisferio izquierdo. Si la activación es en el hemisferio derecho es porque se observa un mayor riesgo, esto es, que la actividad que va a realizar se aleja de lo conocido. Si la activación es en el hemisferio izquierdo es porque la información es conocida y no existe tanta incertidumbre. Siendo predecible dadas afirmaciones como las de Sent (2005) cita a Herbert Simón en su teoría "la

racionalidad limitada” que, frente a la imposibilidad de conocer todas las alternativas viables, cuando la persona encuentra una opción que se ajusta a su consideración previa, toma decisiones de forma parcialmente irracional a causa de limitaciones cognitivas, de información y de tiempo es decir que el individuo no conoce todas las alternativas (J. Lerner, 2013). Dado que cuenta con una información acotada, en vez de pensar en maximizar, busca un nivel de satisfacción y no de optimización. Lo anterior no quiere decir que el individuo sea irracional, solo que de acuerdo con el contexto esta toma la mejor opción. (Preston, 2016).

De la revisión de la literatura se puede concluir que las áreas clave involucradas en la toma de decisiones riesgosas incluyen la corteza prefrontal lateral y orbital, la corteza cingulada anterior, la corteza parietal posterior y la corteza insular (Huettel et al., 2005). La activación de la ínsula anterior representa una señal para un error de predicción de riesgo (Clark et al., 2008). Rastrea los cambios inesperados en el riesgo, en función de la información nueva o los resultados de la decisión (Galloway et al., 2016). Este resultado intrigante puede proporcionar un enlace importante a los estudios de neurociencia cognitiva sobre el papel de la corteza insular en el control cognitivo (Preuschoff et al., 2008)

Se puede concluir que las respuestas entregadas por los participantes independientemente de que fueran racionales o emocionales no determinan la calidad de las respuestas, pero si el tiempo de respuesta, siendo más rápida la respuesta incorrecta.

Este documento presenta los resultados de las percepciones de estudiantes que, a pesar de su formación académica, que los podría catalogar como expertos sobre el riesgo de inversión y, por ende, calificados en su actuar dentro del mundo financiero, en la práctica y según se observa de la investigación se puede concluir que tales conocimientos en poco o nada aportan a obtener resultados favorables o positivos. Lo que a su vez genera la necesidad primordial que en los estamentos académicos sean incluidos temas que contribuyan con la determinación y estudio de esos comportamientos comunes, que a su vez se vean reflejados en la práctica, al lograr, que cada vez más, las personas con esa formación académica apliquen sus conocimientos en ese contexto y sean la diferencia en el mundo financiero e inversor.

## 7.1 Recomendaciones

Para realizar en un futuro y fortalecer la investigación realizada: En el modelo se observa que hay lateralización de la toma de decisiones, lo ideal sería poder ver en tiempo real la activación, lo que uno diría es que se activaría primero la región occipital y luego ya la parte anterior. Lo ideal sería poner marcadores para sincronizar el estímulo con el momento de la toma de decisión para establecer el resultado. Dado que en estas pruebas existen dos niveles de análisis: 1. Análisis en el momento que aprieta el botón de comprar y vender y; 2. El análisis emocional cuando el sistema muestra el resultado correcto o incorrecto.

Los programas de posgrado en finanzas deben contribuir a la formación y profundización académica en el contexto estudiantil y en la práctica profesional especializada. Dado que, la inclusión dentro de los pensum académicos podría contribuir a que los inversores con formación académica financiera, obtuvieran mejores resultados frente al manejo de la incertidumbre en situaciones de inversión de riesgo.



# **A. Anexo: Preguntas ex ante y ex post**

Presentación de la prueba.

Nombre:

Documento Identidad:

Formación Universitaria:

Semestre:

Antes de iniciar la prueba acepta usted se le coloque un emotiv epoc en la cabeza para analizar su comportamiento neural

Acepta usted ingresar a la cabina de insonorización para realizar la prueba

Acepta usted que el presente estudio se realiza con fines académicos y los resultados que este entregue

Después de haber aceptado se le colocará el emotiv epoc, herramienta tecnológica la cual mide la activación neural durante la prueba, se recomienda no mover ninguna parte de su cuerpo excepto las manos para manifestar la decisión que ha tomado lo cual se realizará mediante el celular a través de kahoot. Posteriormente, ingresará a la cabina,

---

tomará sientos y le serán presentadas en la pantalla del televisor unas imágenes de comportamiento accionario mediante gráficos de tendencia.

Los gráficos han sido escalados de tal manera que usted no pueda predecir si hay tendencias a alza o a la baja. Cuando vea el cuadro completo quiere decir que las decisiones respecto a esa acción han terminado.

A usted se le presentarán 5 de las acciones con mayor dinámica en el país, estas acciones tienen unos comportamientos típicos y debe ser su decisión es si comprar o vender. De acuerdo con la decisión que usted tome ganará o perderá de acuerdo con el comportamiento de cada una de estas.

A usted se le presentaran 5 imágenes por cada una de las empresas, debe tomar una decisión para cada imagen que se presente. Es decir, debe tomar 25 decisiones en la presente prueba. Una vez presentada la imagen usted dispondrá de 5 segundos para tomar la decisión.

Preguntas exante.

Nombre:

Documento Identidad:

Formación Universitaria:

Semestre:

1. Considera usted ser buen tomador de decisiones ¿Por qué?

---

---

---

---

\_\_\_\_\_.

2. Considera usted sus decisiones racionales o emocionales.

---

---

\_\_\_\_\_.

3. Que piensa antes de tomar una decisión.

---

---

---

---

\_\_\_\_\_.

4. Ha vivido la experiencia de cambiar de decisión en el último segundo ¿en que momento?

---

---

---

---

\_\_\_\_\_.

5. Se ha visto presionado a tomar decisiones ¿por qué?

---

---

---

---

\_\_\_\_\_.

6. Relaciona las decisiones con el nivel de riesgo. Conoce usted del riesgo ¿Cómo lo define?

---

---

---

---

7. Que movimientos accionarios reconoce del país.

---

---

---

---

8. Si usted se encuentra en circunstancias de presión por perdida cree tomar buenas decisiones.

---

---

---

---

9. Si usted se encuentra en circunstancias de presión por ganancia cree ser buen tomador de decisiones.

---

---

---

---

Respuestas

Población/Preguntas	Considera usted ser buen tomador de decisiones ¿Por qué?	Considera usted sus decisiones racionales o emocionales.	Que piensa antes de tomar una decisión.	Ha vivido la experiencia de cambiar de decisión en el último segundo ¿en qué momento?	Se ha visto presionado o a tomar decisiones ¿por qué?	Relaciona las decisiones con el nivel de riesgo. Conoce usted del riesgo ¿Cómo lo define?	Qué movimientos accionarios reconoce del país.	Si usted se encuentra en circunstancias de presión por pérdida cree tomar buenas decisiones.	Si usted se encuentra en circunstancias de presión por ganancia cree ser buen tomador de decisiones.
Participante 1	No. Porque dudo de mis capacidades e intuiciones, respondo por impulsos.	Emocionales	En responder acertadamente.	Si.	Si. Cuando es cosa de fuerza mayor o a ayudar a alguien.	No, si conozco el riesgo. Definición: Decisión de arriesgarme en tomar una decisión, es la consecuencia.	Éxito. Ecopetrol. Isagem.	No.	Si.
Participante 2	Si. Porque intento hacerlo considerando la mayor cantidad de variables posibles y bajo el mejor análisis y juicio.	Ambas dependiendo el contexto. Si son financieras, son racionales.	Pros y Contras	No,	Todo el tiempo porque en muchos casos las decisiones importan a otras personas.	Si, las decisiones pueden tener consecuencias positivas o negativas. Definición: Riesgo es la posibilidad de que ocurra algo.	Comodites, Futuros.	Creo que es humano que, ante presión por pérdida, no se tomen buenas decisiones. En esos casos lo mejor es tomarme un tiempo.	Creo que en este caso tomo mejores decisiones porque no es una presión que me genere algún tipo de bloqueo o preocupación.
	No. La	Emocion	Lograr una	Si. Justo	Si, por	En	Bancolo		

Participante 3	mayoría de decisiones el contexto en el que se debe tomar la decisión incide en la orientación de la respuesta.	ales.	satisfacción personal.	antes de tomar la decisión cuando estoy segura de lo que quiero.	temor de lo que piensen los demás, sacrificando mi satisfacción personal.	ocasiones. Definición: Aquella situación previsible o imprevisible que se puede presentar y que afecta la situación presente o futura.	mbia Davivien da Grupo Aval Ecopetrol	No.	No.
Participante 4	Si. Cuando tengo la información suficiente para analizar.	Racionales cuando hay información. Emocionales bajo presión.	En las consecuencias.	Si. En negocios que no aparentan ser correctos o también en actividades físicas.	Si. En momentos que solo hay una opción de aprovechar el beneficio.	En ocasiones después del nivel de importancia. Definición: Es el desconocimiento en la finalidad o resultado a obtener.	Ecopetrol ISA	Si. Porque bajo la necesidad de estabilizar se se requiere revisar más detenidamente.	No. Por exceso de confianza.
Participante 5	Si me considero buen tomador de decisiones porque tengo la capacidad de analizar los pro y contras de cada una de las decisiones tomando siempre la mejor opción.	Un poco más racional que emocional.	En todos los factores que pueden incidir tanto negativos como positivos.	Si he cambiado muchas veces las decisiones en los últimos segundos, casi siempre en los juegos de azar.	En momentos que he coordinado o diferentes actividades y resultan situaciones inesperadas.	Muy pocas veces, pienso que cuando se estudian muy bien las posibilidades no hay mucho espacio para el riesgo.	No responde.	No lo creería.	No lo creo, pienso que las emociones tienen mucho que ver con la relación existente entre una decisión y una muy buena decisión.

Participante 6	Sí, porque en general obtengo buenos resultados.	Depende de la situación, en general son racionales.	En sus pro y consecuen cia para mí y los demás.	Si.	Si. Tiempo – presión.	Si. Definición: la posibilidad que algo salga mal de acuerdo a la toma de decisiones.	Ecopetrol .	No.	No.
Participante 7	Sí, porque realizó un análisis de las opciones de forma rápida para poder ejecutar lo decidido.	En muchas ocasiones son emocionales.	Pros y contras, facilidad de realizar y beneficio final.	Si, en una propuesta laboral.	La presión del trabajo al tomar decisiones que permitan continuar o desistir de propuestas.	Si existe relación. Definición: Es la posibilidad o probabilidad de que determinada acción no tenga los resultados esperados.	Argos. Éxito. Bancolombia. Ecopetrol .	Si. Pues analizó las ventajas de realizar en este momento la decisión más de lo que se pudo lograr.	Igual que la pregunta anterior pero con más lentitud en la toma de la decisión.
Participante 8	Creo ser buen tomador de decisiones, aunque con un poco de aversión al riesgo.	Considero mis decisiones combinadas en ambos ámbitos.	Antes de tomar decisiones pienso en temas presupuestales, ventajas y desventajas.	Sí, he cambiado de decisión en último momento en una situación de presión.	En algunas ocasiones en circunstancias de presión.	Las decisiones están basadas en el nivel de riesgo. Definición: capacidad de afrontar ventajas y desventajas en una situación.	Éxito. ISA. Bancolombia. Avianca. Ecopetrol .	Creo que las circunstancias hacen que esta situación estresante me lleve a pensar de la mejor manera y más adecuada.	En este tipo de situación la motivación es mayor y haces que sea más acertada.
	No	En parte	Qué	Suele	En la vida	Definitivam	Ecopetrol	Definitivam	El

Participante 9	siempre se toman las mejores decisiones, puede depender de la misma situación o la influencia del entorno. El estado de ánimo.	de los dos, todo depende a lo que se enfrente.	consecuencias puedo acarrear.	pasar cuando no hay mucho tiempo de pensar en la decisión.	siempre estamos enfrentados a tomar decisiones de todo tipo. Algunas son más conscientes que otras.	ente hay riesgo en las decisiones, algunas con más consecuencias favorables o no. Definición: El impacto que tendría las acciones tomadas en cierta situación y cómo afectaría cierta decisión.	EPM.	ente no, se considera que no se toman buenas decisiones .	panorama puede ser más relajado para la toma de decisiones.
Participante 10	Por mis habilidades es al momento de una decisión pues considero que soy analítico, crítico, hábil y creativo.	Son más emocionales.	Algunas o mejor la mayoría de las veces.	Cuando he decidido algo racionalmente pero la emoción me dice otra cosa.	Si, muchas veces. Por las situaciones, momentos, lugares y personas que me rodean.	Definición: Es una situación donde puede existir una posibilidad de que se sufra algún daño, o este vulnerable a algo. Puede ser positivo o negativo.	Ecopetrol Camacol. Gensa. BBVA	No sé, pues se tomarían decisiones emocionales las cuales no me dirían en el momento si son negativas o positivas.	Eso creo que no se sabe, porque estaría tomando decisiones emocionales y esas no sé si serían positivas o negativas .

Preguntas expos.

Nombre:

Documento Identidad:

Formación Universitaria:

Semestre:

1. Como se sintió durante la prueba.

---

---

---

---

2. Cuál fue la decisión más difícil.

---

---

---

---

3. Cuál fue la decisión más acertada.

---

---

---

---

4. Cuál fue la decisión menos acertada.

---

---

---

---

5. Cómo considera son sus decisiones después de la prueba.

---

---

---

---

6. Cuál decisión le tomo más trabajo tomar

---



---



---



---

Respuestas

Población/Preguntas	¿Cómo se sintió durante la prueba?	Cuál fue la decisión más difícil?	Cuál fue la decisión más acertada?	Cuál fue la decisión menos acertada?	Cómo considera son sus decisiones después de la prueba?	Cuál decisión le tomó más trabajo tomar?
Participante 1	Nerviosa.	Todas, era una prueba rápida y bajo presión.	Me sentía más cómoda cuando debía vender.	Cuando debía comprar.	Más acertadas y más apropiadas y con más calma.	Cuando tenía que vender.
Participante 2	Sentía que no tenía bases para tomar la decisión.	Las que tenían menor información.	No responde.	No responde.	Pensaría que sobre la media de las personas.	Las que los gráficos son muy estables y con pocos puntos.
Participante 3	Tranquila.	En la mitad de la prueba sentí confusión.	Al final de la prueba, al sentir mayor comprensión del ejercicio.	Al principio de la prueba por el desconocimiento del ejercicio.	Adaptadas a un contexto determinado que tiende a influenciar mis decisiones.	Las que tenían tendencia estable y no era claro si tenían tendencia a la alta o baja.

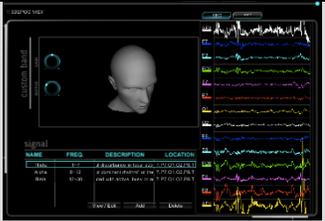
Participante 4	Tranquilo.	Los gráficos que presentaban mucha fluctuación.	Los gráficos que eran más estables o con más información.	Los gráficos con menos amplitud.	Regulares, ya que los 5 segundos requerían mucha presión para el análisis.	Las iniciales ya que se tomaba un tiempo de adaptación en los análisis de los gráficos.
Participante 5	Nervioso.	Cuando los precios estaban en declive.	Banco de occidente.	Bancolombia.	Muy emocionales.	Bancolombia.
Participante 6	Tranquila.	Estabilidad.	En alza o baja.	Estabilidad.	Siempre requiero análisis para tomar decisiones.	La de estabilidad.
Participante 7	Cómodo, al principio existía preocupación por el tiempo, pero después de diferentes preguntas desapareció.	La última acción cuando se cayó y recuperó, aunque Banco de Bogotá era difícil pues era una tendencia plana.	La más acertada fue vender antes de una gran caída.	La última.	Se tiene que afrontar la consecuencia de ellas, por lo que considero son buenas.	Banco de Bogotá muy estable.
Participante 8	Al principio confundida pero luego muy cómoda.	Las decisiones más difíciles son cuando la tendencia está a la baja.	Las decisiones más acertadas son cuando la tendencia está hacia arriba.	No creo que haya una decisión menos acertada, todas son válidas al momento de decidir.	No muy acertadas.	Ninguna, debido a que era necesario responder en un tiempo determinado, esto te obliga a hacerlo así no se desea o tengas dudas.
Participante 9	Tranquilo.	Las que tenían mayor variabilidad.	Las que tenían una constante.	Las que fueron muy inciertas.	Fueron racionales.	La que presentaba más cambios durante el tiempo.

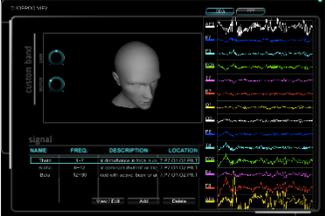
---

Participante 10	Bien.	Cuando no podía ver la imagen completa.	Cuando podía analizar el comportamiento en las acciones.	Cuando las acciones tenían varios comportamientos.	Son iguales. Racionales y a veces emocionales.	La de la imagen que mostraba solo un poco de los comportamientos de las acciones.

## B. Anexo: Tablas con resultados por participante.

Participante 1

Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	Resultado de EEG
Ecopetrol	1	VENDE	Incorrect	2,43	
	2	VENDE	Correct	2,34	
	3	VENDE	Correct	2,78	
	4	COMPRA	Correct	2,54	

					
	5	VENDE	Correct	1,59	
Bancolombia	6	COMPRA	Incorrect	1,65	
	7	VENDE	Correct	2,38	
	8	VENDE	Incorrect	1,38	
	9	COMPRA	Incorrect	2,33	

	10	COMPRA	Correct	1,97	
Grupo Aval	11	COMPRA	Correct	2,20	
	12	COMPRA	Incorrect	2,37	
	13	COMPRA	Correct	1,64	
	14		Incorrect	0,00	
	15	COMPRA	Correct	1,34	

Banco de Bogotá	16	VENDE	Incorrect	1,16	
	17	VENDE	Incorrect	1,38	
	18	VENDE	Correct	1,74	
	19	VENDE	Incorrect	1,72	
	20	VENDE	Correct	1,58	
Grupo Sura	21	VENDE	Correct	1,74	

	22	COMPRA	Incorrect	1,86	
	23	COMPRA	Incorrect	2,03	
	24	VENDE	Incorrect	1,22	
	25	VENDE	Correct	1,67	

Fuente: La investigación

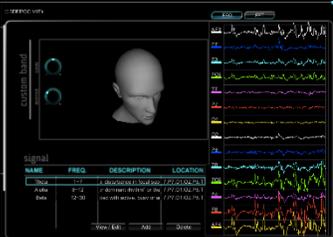
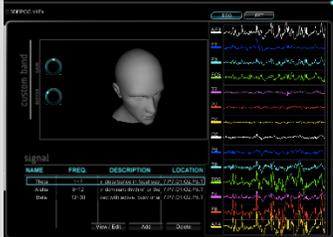
Participante 2

Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	Resultado de EEG
Ecopetrol	1	COMPRA	Correct	1,99	

	2	VENDE	Incorrect	2,87	
	3	VENDE	Incorrect	2,85	
	4	COMPRA	Incorrect	2,84	
	5	VENDE	Correct	2,46	
Bancolombia	6	VENDE	Incorrect	2,36	
	7	VENDE	Correct	3,22	
	8	COMPRA	Correct	3,99	

	9	VENDE	Correct	3,64	
	10	COMPRA	Correct	2,96	
Grupo Aval	11	COMPRA	Incorrect	3,82	
	12	VENDE	Correct	3,10	
	13	COMPRA	Incorrect	2,56	
	14	VENDE	Correct	2,61	
	15	VENDE	Correct	3,76	

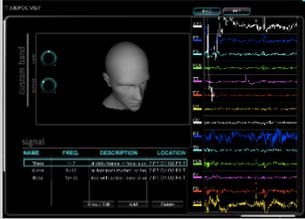
Banco de Bogotá	16	COMPRA	Correct	2,13	
	17	COMPRA	Correct	2,15	
	18	VENDE	Incorrect	3,50	
	19	COMPRA	Correct	2,99	
	20	COMPRA	Correct	3,38	
Grupo Sura	21	VENDE	Incorrect	3,59	
	22	VENDE	Incorrect	4,06	

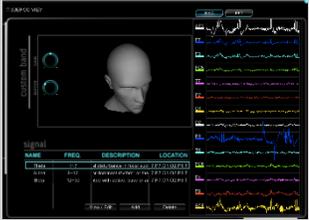
	23	VENDE	Correct	2,54	
	24	COMPRA	Incorrect	4,05	
	25	COMPRA	Correct	4,36	

Fuente: La Investigación

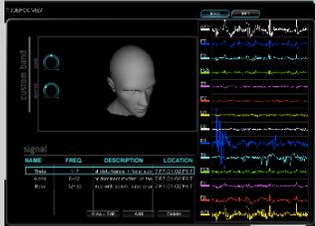
Participante 3

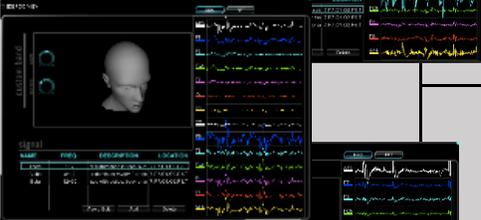
Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	Resultados EEG
Ecopetrol	1	COMPRA	Correct	3,64	
	2	COMPRA	Incorrect	2,74	

	3	COMPRA	Incorrect	1,58	
	4	VENDE	Incorrect	2,22	
	5	VENDE	Correct	2,39	
Bancolombia	6	COMPRA	Incorrect	3,38	
	7	COMPRA	Incorrect	4,37	

	8	COMPRA	Correct	2,38	
	9	VENDE	Correct	1,97	
	10	VENDE	Correct	2,12	
Grupo Aval	11	COMPRA	Correct	2,09	
	12	VENDE	Correct	3,82	



	18	COMPRA	Incorrect	3,65	
	19	COMPRA	Correct	3,58	
	20	COMPRA	Correct	3,76	
Grupo Sura	21	VENDE	Correct	3,55	
	22	VENDE	Correct	4,88	

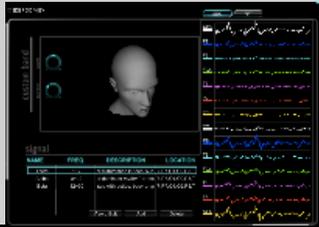
	23	VENDE	Correct	2,71	
Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	Resultado
Ecopetrol	1	VENDE	Incorrect	4,54	
	25	COMPRA	Correct	4,17	

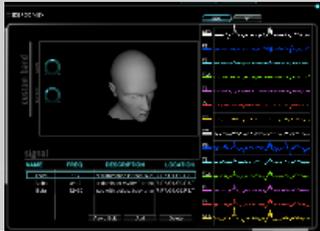
Fuente: La Investigación

Participante 4

	2		Incorrect	0,00	
	3	VENDE	Correct	3,66	
	4	VENDE	Incorrect	4,63	
	5	COMPRA	Correct	3,20	
Bancolombia	6	COMPRA	Incorrect	4,36	
	7		Incorrect	0,00	
	8	COMPRA	Correct	3,24	

	9	VENDE	Correct	4,02	
	10	VENDE	Correct	4,17	
Grupo Aval	11		Incorrect	0,00	
	12	COMPRA	Incorrect	2,36	
	13		Incorrect	0,00	
	14	VENDE	Correct	2,79	
	15	VENDE	Correct	2,45	

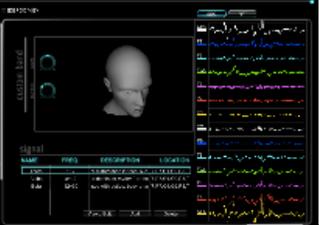
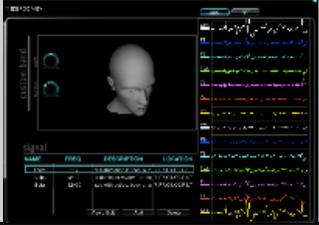
Banco de Bogotá	16	COMPRA	Correct	2,64	
	17	COMPRA	Correct	3,47	
	18	VENDE	Correct	3,90	
	19	VENDE	Incorrect	3,81	
	20		Incorrect	0,00	
Grupo Sura	21		Incorrect	0,00	
	22	VENDE	Correct	3,00	

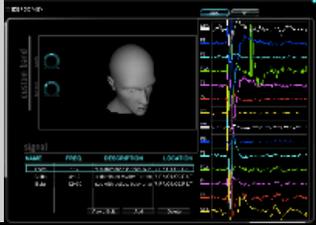
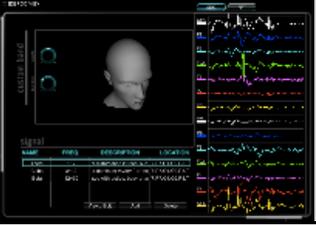
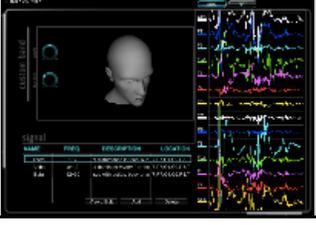
	23		Incorrect	0,00	
	24	VENDE	Incorrect	4,55	
Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	<b>Resultados EEG</b> 
Ecopetrol	1	COMPRA	Correct	3,43	

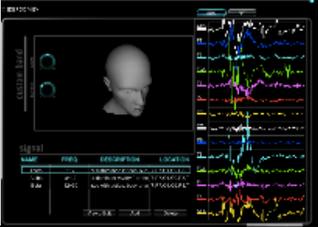
Fuente: La Investigación

Participante 5

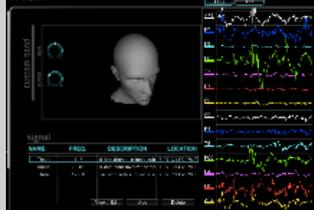
	2	VENDE	Correct	3,08	
	3	VENDE	Correct	2,83	
	4	COMPRA	Correct	2,77	
	5		Incorrect	0,00	
Bancolombia	6	COMPRA	Incorrect	3,90	
	7	VENDE	Correct	3,47	
	8	VENDE	Incorrect	3,08	

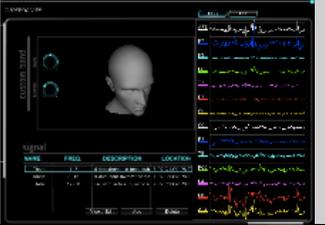
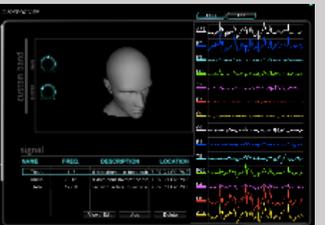
	9	COMPRA	Incorrect	4,33	
	10	COMPRA	Correct	3,19	
Grupo Aval	11	COMPRA	Correct	4,07	
	12	COMPRA	Incorrect	3,76	
	13	COMPRA	Correct	4,36	
	14		Incorrect	0,00	
	15	VENDE	Correct	3,79	

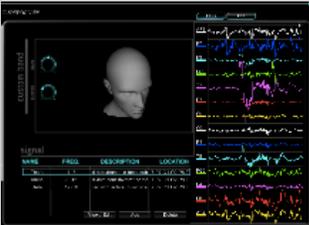
Banco de Bogotá	16	VENDE	Incorrect	4,42	
	17	VENDE	Incorrect	2,01	
	18		Incorrect	0,00	
	19	VENDE	Incorrect	4,97	
	20	VENDE	Correct	4,42	
Grupo Sura	21	VENDE	Correct	4,39	
	22	COMPRA	Incorrect	3,76	

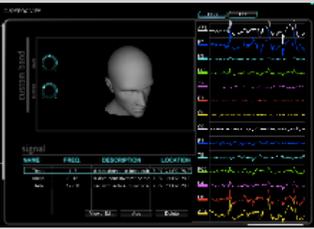
	23	VENDE	Correct	4,26	
	24	VENDE	Incorrect	3,20	
	25	VENDE	Correct	2,09	

Participante 6

Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	Resultados EEG
Ecopetrol	1	VENDE	Incorrect	2,51	
	2	COMPRA	Incorrect	3,92	
	3	VENDE	Correct	3,30	
	4	VENDE	Incorrect	3,72	
	5	COMPRA	Correct	4,32	

Bancolombia	6	COMPRA	Incorrect	3,60	
	7	COMPRA	Incorrect	2,79	
	8	COMPRA	Correct	3,36	
	9	VENDE	Correct	3,33	
	10	VENDE	Correct	2,81	
Grupo Aval	11	VENDE	Incorrect	3,03	
	12	COMPRA	Incorrect	2,99	

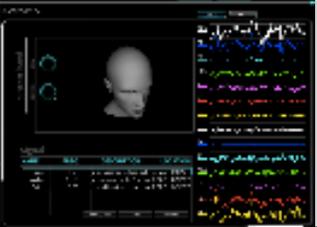
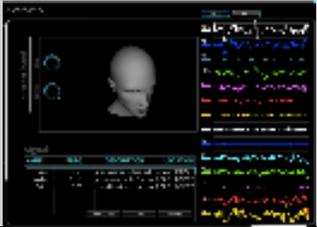
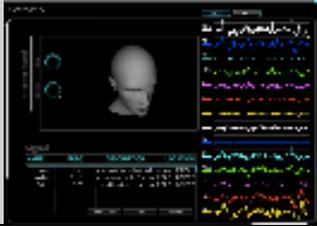
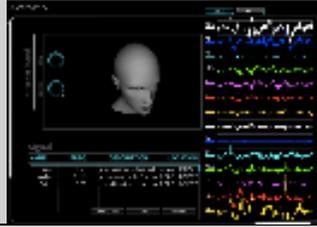
	13	VENDE	Incorrect	0,48	
	14		Incorrect	0,00	
	15	VENDE	Correct	2,26	
Banco de Bogota	16	COMPRA	Correct	4,73	
	17	COMPRA	Correct	2,98	
	18	VENDE	Correct	3,41	
	19	COMPRA	Correct	2,94	

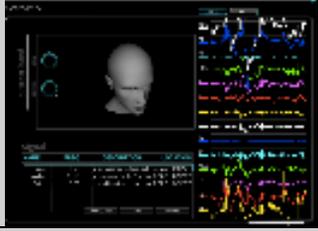
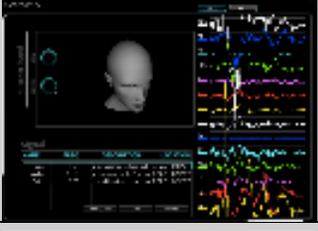
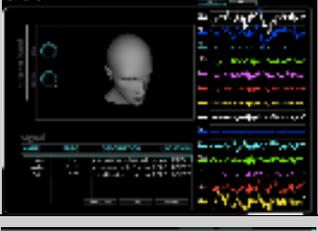
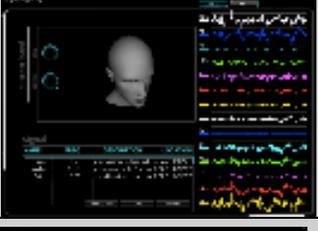
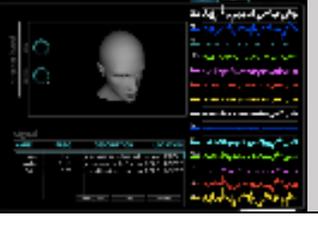
	20	COMPRA	Correct	2,79	
Grupo Sura	21	COMPRA	Incorrect	2,92	
	22	VENDE	Correct	2,33	
	23	VENDE	Correct	3,23	
	24	COMPRA	Correct	4,02	
	25	COMPRA	Correct	3,28	

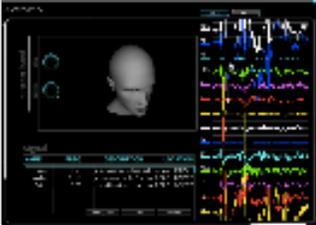
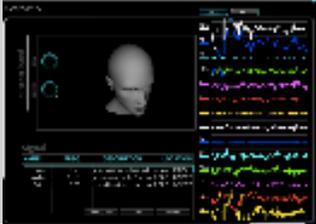
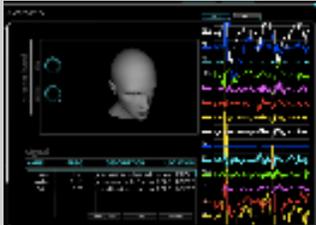
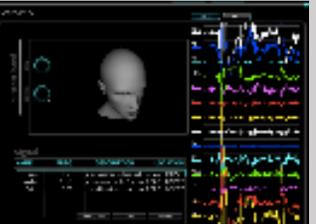
Fuente: La investigación

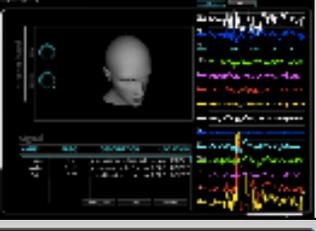
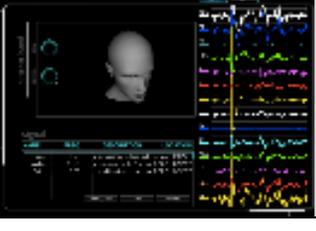
Participante 7

Acción	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de respuesta	Resultados EEG
--------	----------	-----------	-----------	---------------------	----------------

Ecopetrol	1	COMPRA	Incorrect	3,97	
	2	VENDE	Correct	2,89	
	3	VENDE	Correct	3,20	
	4	COMPRA	Correct	4,34	
	5	COMPRA	Incorrect	0,00	
Bancolombia	6	VENDE	Incorrect	3,92	
	7	VENDE	Correct	2,52	

	8	COMPRA	Incorrect	3,68	
	9	VENDE	Correct	4,69	
	10	COMPRA	Correct	2,98	
Grupo Aval	11	COMPRA	Incorrect	4,68	
	12	VENDE	Incorrect	4,35	
	13	COMPRA	Correct	4,87	
	14	VENDE	Correct	3,79	

	15	COMPRA	Correct	4,85	
Banco de Botoga	16	COMPRA	Incorrect	3,12	
	17	COMPRA	Correct	3,44	
	18	VENDE	Correct	2,77	
	19	COMPRA	Incorrect	4,04	
	20	VENDE	Correct	3,27	
Grupo Sura	21	VENDE	Incorrect	3,50	

	22	VENDE	Correct	2,74	
	23	VENDE	Incorrect	2,84	
	24	COMPRA	Incorrect	3,11	
	25	VENDE	Correct	3,53	

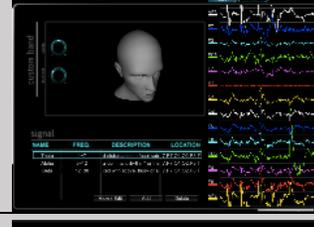
Fuente: La investigación

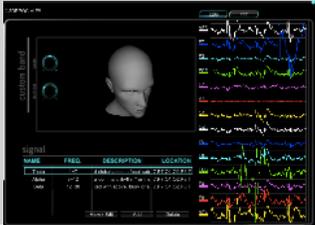
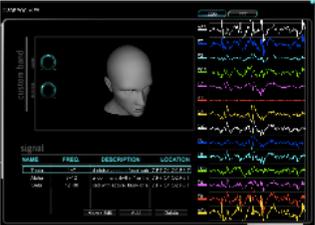
### Participante 8

Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	Resultados EEG
Ecopetrol	1	VENDE	Incorrect	2,43	
	2	VENDE	Correct	2,59	

	3	COMPRA	Incorrect	1,32	
	4	COMPRA	Correct	1,88	
	5	VENDE	Correct	2,32	
Bancolombia	6	VENDE	Correct	2,29	
	7	COMPRA	Incorrect	4,48	
	8	VENDE	Incorrect	3,55	
	9	VENDE	Correct	3,70	

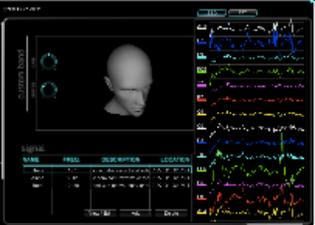
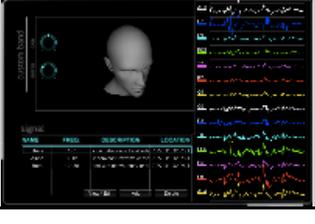
	10	VENDE	Correct	2,50	
Grupo Aval	11	COMPRA	Correct	2,96	
	12	COMPRA	Incorrect	2,09	
	13	VENDE	Incorrect	2,81	
	14	COMPRA	Incorrect	2,31	
	15	VENDE	Correct	2,29	
Banco de Bogotá	16	COMPRA	Correct	2,29	

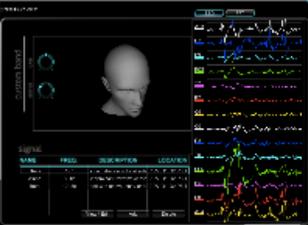
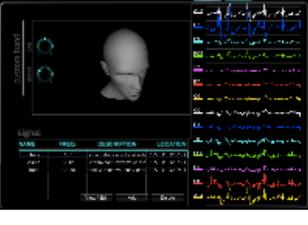
	17	COMPRA	Correct	2,38	
	18	COMPRA	Incorrect	3,43	
	19	COMPRA	Correct	3,67	
	20	COMPRA	Correct	2,86	
Grupo Sura	21	VENDE	Correct	3,89	
	22	VENDE	Correct	3,22	
	23	VENDE	Correct	2,94	

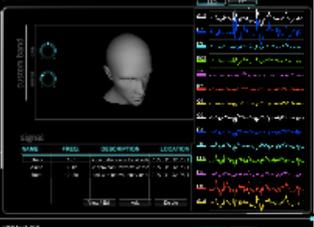
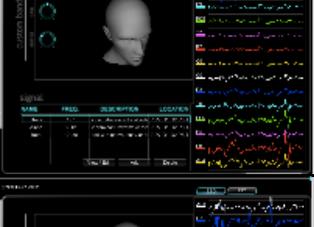
	24	VENDE	Incorrect	3,77	
	25	COMPRA	Correct	2,74	

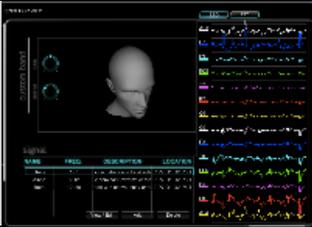
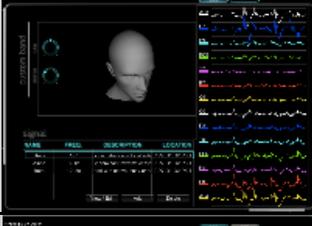
Fuente: La investigación

### Participante 9

Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	Resultados EEG
Ecopetrol	1	COMPRA	Incorrect	2,76	
	2	VENDE	Incorrect	2,37	
	3	VENDE	Correct	3,00	
	4	COMPRA	Correct	2,10	

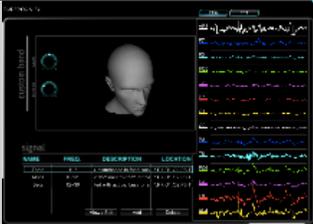
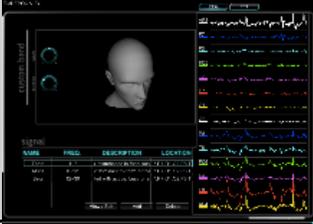
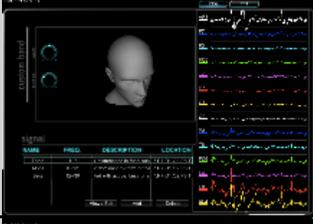
	5	COMPRA	Correct	2,55		
Bancolombia	6	VENDE	Correct	3,05		
	7	VENDE	Incorrect	2,95		
	8	COMPRA	Incorrect	2,90		
	9	VENDE	Incorrect	4,57		
	10	COMPRA	Correct	4,07		
Grupo Aval	11	COMPRA	Correct	4,16		

	12	VENDE	Correct	3,11		
	13	COMPRA	Incorrect	3,36		
	14	VENDE	Incorrect	3,77		
	15	COMPRA	Correct	3,84		
Banco de Bogotá	16	COMPRA	Incorrect	2,99		
	17	COMPRA	Correct	3,41		
	18	VENDE	Correct	4,13		

	19	COMPRA	Incorrect	3,18	
	20	COMPRA	Correct	3,89	
Grupo Sura	21	VENDE	Correct	3,06	
	22	VENDE	Correct	4,00	
	23	VENDE	Incorrect	3,12	
	24	COMPRA	Correct	2,98	
	25	VENDE	Correct	3,37	

Fuente: La investigación

## Participante 10

Acciones	Pregunta	Respuesta	Resultado	Tiempo de Respuesta	Resultados EEG
Ecopetrol	1	VENDE	Incorrect	3,51	
	2	VENDE	Correct	3,48	
	3	VENDE	Correct	1,93	
	4	COMPRA	Correct	3,90	
	5	VENDE	Correct	3,15	
Bancolombia	6		Incorrect	0,00	

	7	VENDE	Correct	1,76	
	8	COMPRA	Correct	2,76	
	9	VENDE	Correct	2,53	
	10	VENDE	Correct	2,38	
Grupo Aval	11	VENDE	Incorrect	2,92	
	12	COMPRA	Incorrect	1,99	
	13	VENDE	Incorrect	2,15	

	14	VENDE	Correct	2,55	
	15	VENDE	Correct	3,40	
Banco de Bogotá	16	VENDE	Incorrect	2,68	
	17	COMPRA	Correct	2,20	
	18	COMPRA	Incorrect	1,70	
	19	VENDE	Incorrect	2,05	
	20	VENDE	Correct	3,38	

Grupo Sura	21	COMPRA	Incorrect	2,33	
	22	VENDE	Correct	1,75	
	23	VENDE	Correct	1,26	
	24	VENDE	Incorrect	1,57	
	25	VENDE	Correct	2,97	

Fuente: La investigación



## Bibliografía.

- Aaron, M., Armstrong, J., & Zelmer, M. (2006). An Overview of Risk Management at. *Financial System Review*, 39–47.
- Actuarial Standards Board. (2005). Risk Classification ( for All Practice Areas ). *Actuarial Standard of Practice No. 12*, 2011(12), 18.
- Adeyele, J. S., & Maiturare, M. N. (2012). Repositioning the Nigerian Insurance Industry for Sustainable Development : Risk Management Perspective. *European Journal of Business and Management*, 4(5), 22–31.
- Agreement, T. M. (2012). Managing Investment Managers.
- Aguirre, J. C., & Jaramillo, L. G. (2015). El papel de la descripción en la investigación cualitativa, 175–189.
- Ahmed Soliman Wafi. (2015). Profitability of Technical Analysis Rules in Emerging and Developed Markets: Review. *China-USA Business Review*, 14(10).  
<https://doi.org/10.17265/1537-1514/2015.10.002>
- Akhmetov, R., & Rysaeva, G. (2015). The Problems of Financial Cycle Modeling in the Globalization of Financial Markets. *Procedia Economics and Finance*, 27(15), 522–528. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01014-X](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01014-X)
- Al-Fares, M., Loukissas, A., & Vahdat, A. (2008). A scalable, commodity data center network architecture. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 38(4), 63. <https://doi.org/10.1145/1402946.1402967>
- Alaminos Chica, A., Castejón, J. L., & Serie, C. (2006). *Elaboración, Análisis E Interpretación De Encuestas, Cuestionarios Y Escalas De Opinión. Universidad Alicante* (Vol. 1). Retrieved from [https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20331/1/Elaboración, análisis e interpretación.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20331/1/Elaboración,_análisis_e_interpretación.pdf)
- Alba, D. G., Toro, N., & Carlota, P. C. (2006). La inteligencia y las emociones en la toma de decisiones. Retrieved from <https://es.linkedin.com/pulse/las-emociones-en-la-toma-de-decisiones-y-por-bernardo-bernardo-nunez>
- Alcalá Villarreal, J. L. (2012). Toma de decisiones de inversión. Un enfoque conductual. *Económicas CUC*, 33(1), 253–264. Retrieved from [http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/economicascuc/article/view/193/pdf\\_35](http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/economicascuc/article/view/193/pdf_35)
- Alhakami, A., Finucane, M. L., Johnson, S. M., & Slovic, P. (2000). The affect heuristic in

- judgments of risks and benefits. *Journal of Behavioral Decision Making*, 13(1), 1–17. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0771\(200001/03\)13:1<1::AID-BDM333>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0771(200001/03)13:1<1::AID-BDM333>3.0.CO;2-S)
- Amoss, R. T. (2009). Frontal Alpha and Beta EEG Power Asymmetry and Iowa Gambling Task Performance.
- Anatomy of the Brain. (1817). *The New England Journal of Medicine, Surgery and Collateral Branches of Science*, 6(3), 305–308. <https://doi.org/10.1056/NEJM181707010060321>
- Anaya, Garay, G., & Herbas Torrico, B. (2015). Las Finanzas Conductuales , el Alfabetismo Financiero y su Impacto en la Toma de Decisiones Financieras , el Bienestar Económico y la Felicidad. *Octavo Encuentro de Economistas de Bolivia: Carlos Villegas Quiroga*, 1–31. Retrieved from [https://www.bcb.gob.bo/eeb/sites/default/files/8eeb/docs/Gonzalo\\_Garay.pdf](https://www.bcb.gob.bo/eeb/sites/default/files/8eeb/docs/Gonzalo_Garay.pdf)
- Anzorena, C. (2009). El ¿ retorno? del Tratado sobre la Familia de Gary Becker-Algunas reflexiones en torno a los criterios de eficiencia que legitiman los planes compensatorios. *KAIROS. Revista de Temas Sociales*, 13(24), 1–15. Retrieved from <http://philpapers.org/rec/ANZERD>
- Aukta, S. (2013). What is Human Resource Management, 62–63.
- Baccarini, D., & Archer, R. (2001). The risk ranking of project a methodology. *International Journal of Project Management*, 19, 139–145. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(99\)00074-5](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00074-5)
- Bachrach, E. (2015). *Agilmente*.
- Baker, M., & Wurgler, J. (2007). Investor Sentiment in the stock market. *Working Paper*, 53(2), 160. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Baker, S. R., Bloom, N., & Davis, S. J. (2015). Measuring Economic Policy Uncertainty. *NBER Working Paper Series, October*, 1–75. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Bansal, P. H. (2010). Management Concepts and Organizational Behaviour, 1–720.
- Barro, R., Atkeson, A., Alexopoulos, M., Ben-, J., Hawkins, W., Kehoe, P., ... Weill, P. (2017). Uncertainty traps \* p, (October), 1–52. <https://doi.org/10.1093/qje/qjx021.Advance>
- Barros, G. (2010). Herbert A. Simon and the concept of rationality: boundaries and procedures. *Revista de Economía Política*, 30(3), 455–472. <https://doi.org/10.1002/bit.260160809>
- Barros, L., & Botelho, D. (2012). Hope, perceived financial risk and propensity for indebtedness. *BAR - Brazilian Administration Review*, 9(4), 454–474. <https://doi.org/10.1590/s1807-76922012000400006>
- Baslow, M. H. (2009). The languages of neurons: An analysis of coding mechanisms by

- which neurons communicate, learn and store information. *Entropy*, 11(4), 782–797.  
<https://doi.org/10.3390/e11040782>
- Bastos, A. M., Vezoli, J., Bosman, C. A., Schoffelen, J. M., Oostenveld, R., Dowdall, J. R., ... Fries, P. (2015). Visual areas exert feedforward and feedback influences through distinct frequency channels. *Neuron*, 85(2), 390–401.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.12.018>
- Bazeley, P. (2009). Analysing Qualitative Data: More than Identifying Themes. *Malaysian Journal of Qualitative Research*, 2(9), 6–22.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bekaert, G., Engstrom, E., & Xing, Y. (2005). Risk, Uncertainty and Asset Prices. *Staff Working Papers in the Finance and Economics Discussion Series*.
- Ben, B., & Gertler, M. (1995). Inside the Black box: the credit channel of monetary transmission mechanism. *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 27–48.
- Berridge, K. C., & Robinson, T. E. (1998). What is the role of dopamine in reward: Hedonics, learning, or incentive salience? *Brain Research Reviews*, 28, 308–67.  
[https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(98\)00019-8](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(98)00019-8)
- Bertolini, M., Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Giacchetta, G. (2009). Development of Risk-Based Inspection and Maintenance procedures for an oil refinery. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22(2), 244–253.  
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2009.01.003>
- Betz, N. E., Weber, E. U., & Blais, A.-R. (2002). A Domain-specific Risk-attitude Scale: Measuring Risk Perceptions and Risk Behaviors. *Journal of Behavioral Decision Making*, 15(August), 263–290. <https://doi.org/10.1002/bdm.414v>
- Beutler, T., Bichsel, R., Bruhin, A., & Danton, J. (2017). The Impact of Interest Rate Risk on Bank Lending. *Swiss National Bank Working Papers*, (4), 1–42.
- Bolfíková, E., Hrehová, D., & Frenová, J. (2010). Manager's decision-making in organizations – empirical analysis of bureaucratic. *Preliminary Communication*, 28(1), 135–164.
- Bossaerts, P. (2009). What Decision Neuroscience Teaches Us About Financial Decision Making. *Annual Review of Financial Economics*, 1(1), 383–404.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.financial.102708.141514>
- Bossaerts, P., & Murawski, C. (2015). From behavioural economics to neuroeconomics to decision neuroscience: the ascent of biology in research on human decision making. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 5, 37–42.  
<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2015.07.001>
- Boyns, D., Ballard, J. D., & David, J. (2004). Developing Empirical a Sociological Theory for the Understanding of Terrorism. *The American Sociologist*, 35(2), 5–25.
- Burnside, C., Eichenbaum, M., & Rebelo, S. (2016). Understanding Booms and Busts in



- usbmed.edu.co:8002/ojs/index.php/web/article/viewArticle/415
- Crawford, J. L. (2011). What Leadership Needs to Know for Intelligence to Flourish, 1–14.
- Crisosto, S. F., & Gutierrez, J. M. (2018). Las Finanzas Conductuales y su Relación con las decisiones de Financiamiento en las Empresas de Tacna, 2017. *Escuela de Postgrado Neumann Business School*. Retrieved from <http://repositorio.neumann.edu.pe/handle/NEUMANN/146>
- D'Angiulli, A., Lipina, S. J., & Olesinska, A. (2012). Explicit and implicit issues in the developmental cognitive neuroscience of social inequality. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00254>
- Daianu, M., Jahanshad, N., Dennis, E. L., Toga, A. W., McMahon, K. L., De Zubicaray, G. I., ... Thompson, P. M. (2012). Left versus right hemisphere differences in brain connectivity: 4-Tesla HARDI tractography in 569 twins. *Proceedings - International Symposium on Biomedical Imaging*, 526–529. <https://doi.org/10.1109/ISBI.2012.6235601>
- Date, P. U. B., & Price, E. (1980). Cs 503 160.
- Davidson, P. (1998). Volatile Financial Markets and the Speculator, 3(1997).
- de Souza, M. J. S., Ramos, D. G. F., Pena, M. G., Sobreiro, V. A., & Kimura, H. (2018). Examination of the profitability of technical analysis based on moving average strategies in BRICS. *Financial Innovation*, 4(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40854-018-0087-z>
- Delgado, M. R., Nystrom, L. E., Fissell, C., Noll, D. C., & Fiez, J. A. (2000). Tracking the Hemodynamic Responses to Reward and Punishment in the Striatum. *Journal of Neurophysiology*, 84(6), 3072–3077. <https://doi.org/10.1152/jn.2000.84.6.3072>
- Dennis Bams, Iman Honarvar, T. L. (2017). Risk Aversion, Sentiment and the Cross Section of Stock Returns.
- Dennis, M., Shine, L., John, A., Marchant, A., McGregor, J., Lyons, R. A., & Brophy, S. (2017). Risk of Adverse Outcomes for Older People with Dementia Prescribed Antipsychotic Medication: A Population Based e-Cohort Study. *Neurology and Therapy*, 6(1), 57–77. <https://doi.org/10.1007/s40120-016-0060-6>
- Dewey, J. (1995). *La concepción democrática en la educación. Democracia y educación*.
- Driessnack, M., & Sousa, V. D. (2007). Revisión De Diseños Relevantes Para Enfermería: Parte 2: Diseños De Investigación Cualitativa Revisão Dos Desenhos De Pesquisa Relevantes Para Enfermagem: Part 2: Desenhos De Pesquisa Qualitativa. *Rev Latino-Am Enfermagem*, 15(4). Retrieved from [www.eerp.usp.br/rlae](http://www.eerp.usp.br/rlae)
- Du, X., & Xu, J. (2013). When uncertainty meets life : The effect of animacy on probability expression, 8(4), 425–438.
- Duque Hurtado, P. L. (2014). Neuromarketing una herramienta validadora en la toma de

- decisiones en mercadeo visual-auditivo, 63. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/40204/>
- Ed, D. R., Tm, A. T., Constructivism, A. W., Education, W., Implications, E., Hemispheres, R. B., ... Descriptors, P. (1995). Mailing Address :, 848.
- Elenkov, I. J., Wilder, R. L., Chrousos, G. P., & Vizi, E. S. (2000). The sympathetic nerve--an integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system. *Pharmacological Reviews*, 52(4), 595–638. <https://doi.org/11121511>
- Eroglu, C., & Barres, B. A. (2015). HHS Public Access, 468(7321), 223–231. <https://doi.org/10.1038/nature09612>. Regulation
- Eva Maria Rodríguez. (2016). Cómo influyen los sentimientos en la toma de decisiones - La Mente es Maravillosa. Retrieved February 20, 2018, from <https://lamenteesmaravillosa.com/influyen-los-sentimientos-la-toma-decisiones/>
- Ezama, D. P. (2017). Análisis del Comportamiento de los Inversores Individuales en los Mercados Bursátiles : Utilidad de la Información Contable y Financiera para la toma de decisiones . David Pascual Ezama.
- Fakult, P., & Basel, B. (2011). Understanding and improving malaria diagnosis in health facilities in Dar es Salaam , Tanzania.
- Fallis, A. . (2013). Emotions and Decision Making. *Annual Review of Psychology*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Fang, C., & Marle, F. (2013). Dealing with project complexity by matrix-based propagation modelling for project risk analysis. *Journal of Engineering Design*, 24(4), 239–256. <https://doi.org/10.1080/09544828.2012.720014>
- Fehr, E., & Rangel, A. (2011). Neuroeconomic Foundations of Economic Choice—Recent Advances. *Journal of Economic Perspectives*, 25(4), 3–30. <https://doi.org/10.1257/jep.25.4.3>
- Ferreira, F., & Sáenz, M. (2013). Algoritmo Basado en Criterios Múltiples para la Toma de Decisiones: Aplicación a un Problema de Generación de Energía Eléctrica. *Primer Congreso Internacional y Expo Científica: Investigación Sostenible, Energías Renovables y Eficiencia Energética*, 1–8.
- Filho, D. B. F., Political, Paranhos, R., Social, Rocha, E. C. da, Political, M. B., & Ph.D. (2013). When is statistical significance not significant? *Brazilian Political Science Review*, 7(1), 31–55.
- Finanzas, D. (2010). Integradores de valor.
- Finucane, M. L. (2002). Mad Cows, Mad Corn, & Mad Money: Applying What We Know About the Perceived Risk of Technologies to the Perceived Risk of Securities. *Journal of Psychology and Financial Markets*, 3(4), 236–243. <https://doi.org/10.1207/S15327760JPFM0304>
- Fleckner, A. M., & Hopt, K. J. (2013). Stock Exchange Law: Concept, History, Challenges.

- Virginia Law & Business Review*, 7(14), 513–559.
- Foote, C., Gerardi, K., & Willen, P. (2012). Why Did So Many People Make So Many Ex Post Bad Decisions? The Causes of the Foreclosure Crisis. <https://doi.org/10.3386/w18082>
- Francischetti, C. E., Bertassi, L. A., Girioli Camargo, L. S., Padoveze, L. C., & Calil, J. F. (2014). El Análisis De Riesgos Como Herramienta Para La Toma De Decisiones Relativas a Inversiones, 17(33), 73–85.
- Galloway, D. A., Laimins, L. A., Division, B., & Hutchinson, F. (2016). HHS Public Access, 79(1), 87–92. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2015.09.001.Human>
- Ganzach, Y., Ellis, S., Pazy, A., & Tali, R.-S. (2008). On the perception and operationalization of risk perception. *Judgment and Decision Making*, 3(4), 317–324.
- Garcia, J. (2016). VALORES DEL NUEVO CUIDADANO EN CORRESPONDENCIA CON LOS PRINCIPIOS DEL SOCIALISMO DEL SIGLO XXI, II, 57–74.
- Garcia, Ó. L. (2009). Mentalidad Estratégica. In *Valoración de Empresas, Gerencia del Valor y EVA* (pp. 29–66).
- Gilbert, C. D., & Li, W. (2012). Adult Visual Cortical Plasticity. *Neuron*, 75(2), 250–264. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2012.06.030>
- Gilbert, C. D., & Sigman, M. (2007). Brain States: Top-Down Influences in Sensory Processing. *Neuron*, 54(5), 677–696. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.05.019>
- Gilmartin, K., & Rex, K. (1999). Student Toolkit 3, 1–32.
- Gold, J. I., & Stocker, A. A. (2017). Visual Decision-Making in an Uncertain and Dynamic World. *Annual Review of Vision Science*, 3(1), 227–250. <https://doi.org/10.1146/annurev-vision-111815-114511>
- Goldbaum, D. (2000). Technical Analysis, Price Trends, and Bubbles. *Sixth International Conference on Computing in Economics and Finance*, (July), 1–32.
- Goodwin, N., Harris, J., Nelson, J., Roach, B., & Torras, M. (2015). Economic Behavior and Rationality. *Microeconomics in Context*, 145–157. [https://doi.org/10.1016/1059-0560\(93\)90016-J](https://doi.org/10.1016/1059-0560(93)90016-J)
- Grabenwarter, U., & Liechtenstein, H. (2011). *In Search of Gamma - An Unconventional Perspective on Impact Investing*. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2120040>
- Greening, S., Norton, L., Virani, K., Ty, A., Mitchell, D., & Finger, E. (2014). Individual differences in the anterior insula are associated with the likelihood of financially helping versus harming others. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 14(1), 266–277. <https://doi.org/10.3758/s13415-013-0213-3>
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. (2010). Competing Paradigms in Qualitative Research. *Handbook of Qualitative Research*. <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>

- Gutnik, L. A., Hakimzada, A. F., Yoskowitz, N. A., & Patel, V. L. (2006). The role of emotion in decision-making: A cognitive neuroeconomic approach towards understanding sexual risk behavior. *Journal of Biomedical Informatics*, 39(6), 720–736. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2006.03.002>
- Hamel, P., & Bryant, B. P. (2017). Uncertainty assessment in ecosystem services analyses: Seven challenges and practical responses. *Ecosystem Services*, 24(September 2016), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.12.008>
- Happer, C., & Philo, G. (2013). The Role of the Media in the Construction of Public Belief and Social Change. *Journal of Social and Political Psychology*, 1(1), 321–336. <https://doi.org/10.5964/jspp.v1i1.96>
- Harin, A. (2014). Mp r a, (61026).
- Hassanpour, M. S., Simmons, W. K., Feinstein, J. S., Luo, Q., Lapidus, R. C., Bodurka, J., ... Khalsa, S. S. (2017). The Insular Cortex Dynamically Maps Changes in Cardiorespiratory Interoception. *Neuropsychopharmacology*, 43(2), 426–434. <https://doi.org/10.1038/npp.2017.154>
- Hau, H., Langfield, S., & Marques-ibanez, D. (2012). Working Paper Series No 1484 / October 2012 Bank Ratings What Determines Their Quality ?, (1484), 1–43.
- Haynes, J. D., & Rees, G. (2005). Predicting the stream of consciousness from activity in human visual cortex. *Current Biology*, 15(14), 1301–1307. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.06.026>
- Hecht, D. (2013). The Neural Basis of Optimism and Pessimism. *Experimental Neurobiology*, 22(3), 173. <https://doi.org/10.5607/en.2013.22.3.173>
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación. Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hilari, C., & Stroke, S. C. (2003). City Research Online City , University of London Institutional Repository, 39, 72–80. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000081987.46660.ED>
- Hof, P. R., Nimchinsky, E. A., Kidd, G., Claudio, L., & Trapp, B. D. (2009). Cellular Components of Nervous Tissue. *From Molecules to Networks*, 1–17. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-397179-1.00001-4>
- Hoffstein, C. M., Sibears, D. J., & Faber, N. B. (2016). A Modern, Behavior-Aware Approach to Asset Allocation and Portfolio Construction, (December).
- Holmes, R. M., Bromiley, P., Devers, C. E., Holcomb, T. R., & McGuire, J. B. (2011). Management theory applications of prospect theory: Accomplishments, challenges, and opportunities. *Journal of Management*, 37(4), 1069–1107. <https://doi.org/10.1177/0149206310394863>
- Hong, H. (2007). Behavioural finance: Introduction. *European Financial Management*, 13(3), 389–393. <https://doi.org/10.1111/j.1468-036X.2007.00365.x>

- Hosany, S., & Prayag, G. (2013). Patterns of tourists' emotional responses, satisfaction, and intention to recommend. *Journal of Business Research*, 66(6), 730–737. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2011.09.011>
- Huber, A., Lui, F., Duzzi, D., Pagnoni, G., & Porro, C. A. (2014). Structural and functional cerebral correlates of hypnotic suggestibility. *PLoS ONE*, 9(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093187>
- Huber, M. (2002). Conceptualising Insurance: risk management under conditions of solvency.
- Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (2005). Decisions under Uncertainty: Probabilistic Context Influences Activation of Prefrontal and Parietal Cortices. *Journal of Neuroscience*, 25(13), 3304–3311. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5070-04.2005>
- Hurst, B., Ooi, Y. H., & Pedersen, L. H. (2017). A Century of Evidence on Trend-Following Investing. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2993026>
- Hussein, B. A. (2011). Requirements for optimal learning environment for an online project risk management game, 2(2), 20–34.
- Jahn, R. (2016). How neurons talk to each other., (September), 1–4.
- Joshi, A., Shattuck, D., Thompson, P., & Leahy, R. (2007). Brain image registration using cortically constrained harmonic mappings. *Information Processing in Medical Imaging : Proceedings of the ... Conference*, 20, 359–371.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263. <https://doi.org/10.2307/1914185>
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., & Herreros de Tejada Macua, P. (1997). *Neurociencia y conducta*. Prentice Hall. Retrieved from <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=FCL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=005136>
- Kaplan, P. D. (2009). The History and Economics of Stock Market Crashes. *Research Foundation Publications*, 132–169.
- Key Statistics and Trends in International Trade 2015. (n.d.).
- Kirkpatrick, G. (2009). بنوك.Pdf, 2009(February), 1–30.
- Knaap, L. J. Van Der. (2010). The Corpus Callosum and Brain Hemisphere Communication How does the corpus callosum mediate interhemispheric transfer ?
- Knutson, B., & Greer, S. M. (2008). Anticipatory affect: neural correlates and consequences for choice. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1511), 3771–3786. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0155>
- Knutson, Brian, Scott, R., Wimmer, G. E., Prelec, D., & Loewenstein, G. (2007). Neural Predictors of Energy-Efficient Purchases. *Neuron*, 53(1), 147–156.

- Kolb, B. (2014). How Is the Brain Organized? *Fundamentals of Human Neuropsychology*, 36–75.
- Koszegi, B. (2010). Utility from anticipation and personal equilibrium. *Economic Theory*, 44(3), 415–444. <https://doi.org/10.1007/s00199-009-0465-x>
- Krause, F., & Lindemann, O. (2014). Expyriment: A Python library for cognitive and neuroscientific experiments. *Behavior Research Methods*, 46(2), 416–428. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0390-6>
- Kuhnen, C. M., & Knutson, B. (2005). The neural basis of financial risk taking. *Neuron*, 47(5), 763–770. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.08.008>
- Kuhnen, C. M., Knutson, B., Way, M., & Hall, J. (2005). The Neural Basis of Financial Risk Taking Stanford Graduate School of Business, 47, 763–770. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.08.008>
- Laere, E. Van, & Baesens, B. (2009). No Title, (May).
- Lahiri, K., & Zhao, Y. (2016). Department of Economics Working Paper Series Determinants of Consumer Sentiment over Business Cycles : Evidence from the U . S . Surveys of Consumers.
- Lane, P. R. (2013). Financial Globalisation and the Crisis. *Open Economies Review*, 24(3), 555–580. <https://doi.org/10.1007/s11079-012-9266-0>
- Lane, T. (2017). How does happiness relate to economic behaviour? A review of the literature. *Journal of Behavioral and Experimental Economics* , 68, 62–78. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2017.04.001>
- Lautiainen, T. (2015). Factors affecting consumers' buying decision in the selection of a coffee brand, 1–33.
- Lawrence, G., & Chad, Z. (2012). *Prinpios de administración financiera*. *Saudi Med J* (Vol. 12). <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Lebel, R. D. (2016). Overcoming the fear factor: How perceptions of supervisor openness lead employees to speak up when fearing external threat. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 135, 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2016.05.001>
- Ledoux, J. E., Place, W., York, N., & Kline, N. (2013). Evolution of Human Emotion, 431–442. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53860-4.00021-0>.EVOLUTION
- Lerner, J. (2013). Emotions and Decision Making. *Annual Review of Psychology*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Lerner, J. S., Li, Y., Valdesolo, P., & Kassam, K. S. (2015). Emotion and Decision Making. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 799–823. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115043>
- Lerner, J. S., Li, Y., & Weber, E. U. (2013). The Financial Costs of Sadness.

- Psychological Science*, 24(1), 72–79. <https://doi.org/10.1177/0956797612450302>
- Levin, J., & Milgrom, P. (2004). Introduction to Choice Theory. *Microeconomics*, (September), 1–25. <https://doi.org/10.1006/obhd.2000.2941>
- Levy, C., Lamarre, E., & Twining, J. (2010a). Taking control of organizational risk culture (Report from McKinsey & Company), (16), 1–14. Retrieved from <https://www.mckinsey.com>
- Levy, C., Lamarre, E., & Twining, J. (2010b). Taking control of organizational risk culture (Report from McKinsey & Company), (16), 1–14.
- Lo, A. W., & Wang, J. (2008). MIT Sloan Finance Problems and Solutions Collection Finance Theory I, 2008.
- Loewenstein, B. G. (1999). American Economic Association Emotions in Economic Theory and Economic Behavior Author ( s ): George Loewenstein Source : The American Economic Review , Vol . 90 , No . 2 , Papers and Proceedings of the One Hundred Twelfth Annual Meeting of the American E. *American Economic Review*, 90(2), 256–260. <https://doi.org/10.1257/aer.99.2.594>
- London, M., & Mone, E. (2010). Strategic performance management. *The Routledge Companion to Strategic Human Resource Management*, 245–261. <https://doi.org/10.4324/9780203889015.ch15>
- López-Bayghen, E., & Ortega, A. (2011). Glial glutamate transporters: New actors in brain signaling. *IUBMB Life*, 63(10), 816–823. <https://doi.org/10.1002/iub.536>
- MAGYARNEMZETI BANK Introduction to technical analysis : charts , opening and. (2016), (8).
- Manita, S., Suzuki, T., Homma, C., Matsumoto, T., Odagawa, M., Yamada, K., ... Murayama, M. (2015). A Top-Down Cortical Circuit for Accurate Sensory Perception. *Neuron*, 86(5), 1304–1316. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.05.006>
- Männistö, L. (2005). T AMPERE POLYTECHNIC OF EMU ON HEDGING NEEDS, (November).
- Martín Martín, R. (2004). Metodología de la Investigación.
- Mather, M. (2016). The Affective Neuroscience of Aging. *Annual Review of Psychology*, 67(1), 213–238. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-122414-033540>
- Mazzucato, M., & Penna, C. C. R. (2015). Beyond Market Failures: The Market Creating and Shaping Roles of State Investment Banks \*, (831).
- McKiernan, P. (2017). Prospective thinking; scenario planning meets neuroscience. *Technological Forecasting and Social Change*, 124, 66–76. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.10.069>
- Méndez Álvarez, C. E. (2006). Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. In *Bogotá: Editorial Limusa*.

- Mercados, L. A. E. D. E. L. O. S. (2006). Del presente al futuro en las finanzas, 31–35.
- Mesa, J. C. C. (2017). Neuromarketing para decisiones de inversión : Toma de decisiones de inversión soportado en Neuromarketing soportado en Neuromarketing. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/61569/>
- Meyer, T. M., & Strobl, D. (2016). Voter perceptions of coalition policy positions in multiparty systems. *Electoral Studies*, 41, 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2015.11.020>
- Midilli, A., Dincer, I., & Ay, M. (1998). Government strategies for sustainable development. *Energy Policy*, 34(18), 3623–3633. <https://doi.org/10.1002/bse.3280030307>
- Moody, P. E. (2004). Capitulo 2: toma de decisiones introduccion. *Teoria de La Decision*, 59.
- Morgan, J., Orzen, H., Sefton, M., & Sisak, D. (2016). Strategic and Natural Risk in Entrepreneurship: An Experimental Study. *Journal of Economics and Management Strategy*, 25(2), 420–454. <https://doi.org/10.1111/jems.12140>
- Morris, S. (1997). Risk, uncertainty and hidden information. *Theory and Decision*, 42(3), 235–269. <https://doi.org/10.1023/A:1017913032257>
- Mostert, P., Kok, P., & De Lange, F. P. (2015). Dissociating sensory from decision processes in human perceptual decision making. *Scientific Reports*, 5(November), 1–13. <https://doi.org/10.1038/srep18253>
- Muramatsu, R., & Hanoch, Y. (2005). Emotions as a mechanism for boundedly rational agents: The fast and frugal way. *Journal of Economic Psychology*, 26(2), 201–221. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2004.03.001>
- Murphy, D. S. (2013). Las decisiones de los inversionistas a través del lente de la economía del comportamiento. *Contabilidad y Negocios*, 15(8), 5–14. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5038284>
- Mussawy, J. A. S. (2009). Assessment Practices : Student ' s and Teachers ' Perceptions of Classroom Assessment. *Center for International Education*, 1–115.
- Neary, D., & Crossman, A. R. (2010). Cerebral Hemisphere and Cerebral Cortex. *Neuroanatomy: An Illustrated Colour Text*, 127–143.
- Norman, D. (2001). *The Design of everyday things*.
- OECD. (2011). An Overview of Growing Income Inequalities in OECD Countries: Main Findings. *Divided We Stand Why Inequality Keeps Rising, OECD 2011*, 21–45.
- Of, M., In, C., & Markets, F. (2005). the Current Role of Modern Portfolio Theory in Asset Management Practice in South Africa, (January).
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227–232. Retrieved from <http://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

- Paper, A. W. (2010). The perception of investment risk, (June).
- Personal, M., Archive, R., Reinhart, C., & Felton, A. (2008). The First Global Financial Crisis of the 21st Century. *A VoxEU Publication*, (45123).
- Pessoa, L., Kastner, S., & Ungerleider, L. G. (2003). Neuroimaging studies of attention: from modulation of sensory processing to top-down control. *The Journal of Neuroscience : The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 23(10), 3990–3998. <https://doi.org/23/10/3990> [pii]
- Pindyck, R. S. (2007). Lecture Notes on Intertemporal Production and Pricing Demand-Driven Dynamic Pricing. *Strategy*, 1–22.
- Pizzella, V., Marzetti, L., Penna, S. Della, De Pasquale, F., Zappasodi, F., & Romani, G. L. (2014). Magnetoencephalography in the study of brain dynamics. *Functional Neurology*, 29(4), 241–253. <https://doi.org/10.11138/FNeur/2014.29.4.241>
- Press, E. A. (2009). Chapter 1 : Descriptive statistics, (v), 1–18.
- Preston, A. E. (2016). Women in the White-Collar Nonprofit Sector : The Best Option or the Only Option ? Author ( s ) : Anne E . Preston Source : The Review of Economics and Statistics , Vol . 72 , No . 4 ( Nov . , 1990 ), pp . 560-568 Published by : The MIT Press Stable URL : ht, 72(4), 560–568.
- Preuschoff, K., Quartz, S. R., & Bossaerts, P. (2008). Human Insula Activation Reflects Risk Prediction Errors As Well As Risk. *Journal of Neuroscience*, 28(11), 2745–2752. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4286-07.2008>
- Pryzmont, P. (2016). An empirical study of how Bitcoin related incidents impact its price volatility, (August).
- Rajmohan, V., & Mohandas, E. (2007). The limbic system. *Indian J Psychiatry*, 49(2), 132–139. <https://doi.org/10.4103/0019-5545.33264>
- Ramírez, M. H. (2010). Neurofinanzas : Cuando Las Decisiones Financieras No Son Racionales, 4, 21–30.
- Reed, M. S., Graves, A., Dandy, N., Posthumus, H., Hubacek, K., Morris, J., ... Stringer, L. C. (2009). Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management. *Journal of Environmental Management*, 90(5), 1933–1949. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.01.001>
- Richard Morris, & Fillenz, M. (2003). Neuroscience: the Science of the Brain, 1–71.
- Riza, P. E. (2002). Brain Activities and Educational Technology. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 1(1), 3–7.
- Robinson, R. (2002). the Neurobiology of Emotion. *Neurology Today*, 2(1), 31–32. <https://doi.org/10.1097/00132985-200201000-00019>
- Roscoe, P., & Howorth, C. (2008). Identification through Technical Analysis : A Study of Charting and UK Non-professional Investors Identification through Technical

- Analysis : A Study of Charting and UK Non-professional Investors, (February), 1–46.
- Ruf, B. M., Krishnamurty, M., Brown, R. M., Janney, J. J., & Paul, K. (2001). An empirical investigation of the relationship between change in corporate social performance and financial performance: a stakeholder theory perspective. *Journal of Business Ethics*, 32, 143–156. <https://doi.org/10.1023/A:1010786912118>
- Ryan, S. G. (2008). Fair Value Accounting : Understanding the Issues Raised By the Credit Crunch. *Journal of Accounting and Finance*, (July), 1–27.
- S., A., J., B., & S., G. (2015). Firm's resilience to supply chain disruptions: Scale development and empirical examination. *Journal of Operations Management*, 33–34, 111–122. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2014.11.002>
- Sachse, K., Jungermann, H., & Belting, J. M. (2012). Investment risk - The perspective of individual investors. *Journal of Economic Psychology*, 33(3), 437–447. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2011.12.006>
- Sáenz, M. J., & Revilla, E. (2014). Creating More Resilient Supply Chains. *MIT Sloan Management Review*, 55(4), 22–24. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0748.2005.00242.x>
- Sakimura, K., Kutsuwada, T., Ito, I., Manabe, T., Takayama, C., Kushiya, E., ... Mishina, M. (1995). Reduced hippocampal LTP and spatial learning in mice lacking NMDA receptor  $\epsilon 1$  subunit. *Nature*, 373(6510), 151–155. <https://doi.org/10.1038/373151a0>
- Samanez-Larkin, G. R., Wagner, A. D., & Knutson, B. (2011). Expected value information improves financial risk taking across the adult life span. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 6(2), 207–217. <https://doi.org/10.1093/scan/nsq043>
- Sandberg, L. (2011). *Fear of violence and gendered power relations Responses to threat in public space in Sweden. Dissertation.*
- Santamaría, M. L. (2018). ANTECEDENTES DE LA REPUTACIÓN EMPRESARIAL EN COOPERATIVAS ESPECIALIZADAS DE AHORRO Y CRÉDITO: ESTUDIO DE CASO DESDE LA PERSPECTIVA DE SUS PRINCIPALES GRUPOS DE INTERÉS.
- Sauter, D. (2010). More than happy: The need for disentangling positive emotions. *Current Directions in Psychological Science*, 19(1), 36–40. <https://doi.org/10.1177/0963721409359290>
- Savoy, R. L., & Ph, D. (2001). Functional Magnetic Resonance Imaging ( fMRI ) resonance imaging ( MRI ) to detect the localized changes in blood flow and blood oxygenation that. *Changes*, 1–21.
- Schall, J. D. (2001). Neural Basis of Deciding , Choosing and Acting.
- Schmidt, U. (2014). by.
- Schultz, W. (2015). Basic Research. *Clinical Oral Implants Research*, 26, 42–42. [https://doi.org/10.1111/clr.41\\_12679](https://doi.org/10.1111/clr.41_12679)

- Scott, E. K., & Luo, L. (2001). How do dendrites take their shape? *Nature Neuroscience*, 4(4), 359–365. <https://doi.org/10.1038/86006>
- Selander, C. (2006). Chartist Trading in Exchange Rate Theory, (698).
- Sent, E.-M. (2005). Simplifying Herbert Simon. *History of Political Economy*, 37(2), 227–232. <https://doi.org/10.1215/00182702-37-2-227>
- Seuntjens, T. G., Zeelenberg, M., Breugelmans, S. M., & van de Ven, N. (2015). Defining greed. *British Journal of Psychology*, 106(3), 505–525. <https://doi.org/10.1111/bjop.12100>
- Sharma, K. (2012). Financial sector compensation and excess risk-taking—a consideration of the issues and policy lessons, 115(115).
- Singh, P. J., Sethuraman, K., & Lam, J. Y. (2017). Impact of corporate social responsibility dimensions on firm value: some evidence from Hong Kong and China. *Sustainability (Switzerland)*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/su9091532>
- Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E., & MacGregor, D. G. (2007). The affect heuristic. *European Journal of Operational Research*, 177(3), 1333–1352. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.04.006>
- Smith, A. C. (2004). Dynamic Analysis of Learning in Behavioral Experiments. *Journal of Neuroscience*, 24(2), 447–461. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2908-03.2004>
- Smith, D. V., & Huettel, S. A. (2010). Decision neuroscience: neuroeconomics. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 1(6), 854–871. <https://doi.org/10.1002/wcs.73>
- Smith, D. V., Rigney, A. E., & Delgado, M. R. (2016). Distinct Reward Properties are Encoded via Corticostriatal Interactions. *Scientific Reports*, 6(February), 1–12. <https://doi.org/10.1038/srep20093>
- Šotić, A., & Rajić, R. (2015). The Review of the Definition of Risk. *Applied Knowledge Management*, 3(3), 17–26.
- Squella, S. a F., & Ribeiro-Do-Valle, L. E. (2003). Priming effects of a peripheral visual stimulus in simple and go/no-go tasks. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research = Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas / Sociedade Brasileira de Biofísica ... [et Al.]*, 36(2), 247–261.
- Stasser, G. (1999). A Primer of Social Decision Scheme Theory: Models of Group Influence, Competitive Model-Testing, and Prospective Modeling. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 80(1), 3–20. <https://doi.org/10.1006/obhd.1999.2851>
- Styhre, A. (2013). The Economic Valuation and Commensuration of Cultural Resources: Financing and Monitoring the Swedish Culture Sector. *Valuation Studies*, 1(1), 51–81. <https://doi.org/10.3384/v>

- Sudhinaraset, M., Beyeler, N., Barge, S., & Diamond-Smith, N. (2016). Decision-making for delivery location and quality of care among slum-dwellers: A qualitative study in Uttar Pradesh, India. *BMC Pregnancy and Childbirth*, *16*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12884-016-0942-8>
- Sun, S., Yu, R., & Wang, S. (2017). A Neural Signature Encoding Decisions under Perceptual Ambiguity. *Eneuro*, *4*(6), ENEURO.0235-17.2017. <https://doi.org/10.1523/ENEURO.0235-17.2017>
- Tabata, Y. (1983). On certainty effect in expected utility theory, *26*(4), 357–366.
- Tacca, M. C., & Cahen, A. (2013). *Linking Perception and Cognition*. <https://doi.org/10.3389/978-2-88919-152-9>
- Tamayo, G. (2001). Diseños muestrales en la investigación. *Semestre Económico*, *4*(7), 1–14. Retrieved from <http://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1410/1467>
- Tang TP., Shimizu E., D. G. (1999). Genetic enhancement of learning and memory in mice. *Nature*, *401*(September), 63–69.
- Temburni, M. K., & Jacob, M. H. (2001). New functions for glia in the brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *98*(7), 3631–3632. <https://doi.org/10.1073/pnas.081073198>
- The Committee for the Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel. (2017). Richard H. Thaler: Integrating Economics With Psychology. *Scientific Background on the Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2017*, 50005. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2012.09.011>
- The Internet Stroke Center. (1999). Anatomy of the Brain. *The Internet Stroke Center*, 1–6.
- Tiago-Costa, E., Quelhas-Costa, E., & Santos-Baptista, J. (2016). Changes in EEG amplitude (Alpha and Beta waves) with Thermal environment. *Dyna*, *83*(197), 87. <https://doi.org/10.15446/dyna.v83n197.57590>
- Tittenbrun, J. (2013). The Death of the Economic Man. *International Letters of Social and Humanistic Sciences*, *11*(November 2013), 10–34. <https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILSHS.11.10>
- Todd, P. M. (1999). Simple inference heuristics versus complex decision machines. *Minds and Machines*, *9*(4), 461–477. <https://doi.org/10.1023/A:1008335515764>
- Trepel, C., Fox, C. R., & Poldrack, R. A. (2005). Prospect theory on the brain? Toward a cognitive neuroscience of decision under risk. *Cognitive Brain Research*, *23*(1), 34–50. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2005.01.016>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1983). Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in probability judgment. *Psychological Review*, *90*, 293.
- Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The influences of emotion

- on learning and memory. *Frontiers in Psychology*, 8(AUG).  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
- United Nations Development Programme, & European Commission Humanitarian Office. (2010). Community-based best practices for disaster risk reduction, 1–119.
- University of Cambridge. (2011). Technical Analysis. *TA - Book*, 103–105.
- Usher, M., Tsetsos, K., Yu, E. C., & Lagnado, D. A. (2013). Dynamics of decision-making: From evidence accumulation to preference and belief. *Frontiers in Psychology*, 4(OCT), 2012–2014. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00758>
- Valis, D., & Koucky, M. (2009). Selected Overview. *Technical University of Liberec*, 19–32.
- Vasvári, T. (2015). Risk, Risk Perception, Risk Management - a Review of the Literature. *Public Finance Quarterly (0031-496X)*, 60(1), 29–48.
- Vera-Portocarrero, L. (2007). *Brain Facts*, 106.
- Weber, E. U., & Hsee, C. (2008). Cross-Cultural Differences in Risk Perception, but Cross-Cultural Similarities in Attitudes Towards Perceived Risk. *Management Science*, 44(9), 1205–1217. <https://doi.org/10.1287/mnsc.44.9.1205>
- Weber, E. U., & Johnson, E. J. (2009). Decisions under uncertainty. *Neuroeconomics: Decision Making and the Brain*, 127–144. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374176-9.00010-5>
- Wickens, A. (2009). Chapter 1 : an introduction to neurons , brains and biological psychology. *Introduction to Biopsychology*, 1–54.
- Wood, N. T., Joseph, S., & Solomon, M. R. (2008). Is Beauty Only Skin Deep? Perceptions of Avatars in Computer-Mediated Environments. *Advances in Consumer Research*, 35, 84–88.
- Woods, M. (2007). A contingency theory perspective on the risk management control system within Birmingham City Council. *Management Accounting Research*, 20(1), 69–81. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2008.10.003>
- Worrell, J. L., Di Gangi, P. M., & Bush, A. A. (2013). Exploring the use of the Delphi method in accounting information systems research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 14(3), 193–208. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2012.03.003>
- Xataka. (2017). Kahoot!: qué es, para qué sirve y cómo funciona. Retrieved November 26, 2018, from <https://www.xataka.com/basics/kahoot-que-es-para-que-sirve-y-como-funciona>
- Yáñez, P. A. (2013). Influencia de las emociones en la toma de decisiones organizacionales. Retrieved from <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/3185>
- Yau, W.-Y. W., Zubieta, J.-K., Weiland, B. J., Samudra, P. G., Zucker, R. A., & Heitzeg,

- M. M. (2012). Nucleus Accumbens Response to Incentive Stimuli Anticipation in Children of Alcoholics: Relationships with Precursive Behavioral Risk and Lifetime Alcohol Use. *Journal of Neuroscience*, *32*(7), 2544–2551.  
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1390-11.2012>
- Yavari, P., Vogel, G. W., & Neill, D. B. (1993). Decreased raphe unit activity in a rat model of endogenous depression. *Brain Research*, *611*(1), 31–36.  
[https://doi.org/10.1016/0006-8993\(93\)91773-L](https://doi.org/10.1016/0006-8993(93)91773-L)
- Yildiz, Y., Karan, M. B., & Pirgaip, B. (2017). Market reaction to grouping equities in stock markets: An empirical analysis on Borsa Istanbul. *Borsa Istanbul Review*, *17*(4), 216–227. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2017.08.001>
- Yoshihara, K., Tanabe, H. C., Kawamichi, H., Koike, T., Yamazaki, M., Sudo, N., & Sadato, N. (2016). Neural correlates of fear-induced sympathetic response associated with the peripheral temperature change rate. *NeuroImage*, *134*, 522–531.  
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.040>
- Yudowsky, E., & Yudowsky, E. (2006). Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk. *Artificial Intelligence*, 1–42.  
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- Zhang, K., & Sejnowski, T. J. (2000). A universal scaling law between gray matter and white matter of cerebral cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *97*(10), 5621–5626.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.090504197>
- Zhao, Y., Wang, F., Zhang, X., Zhang, S., Guo, S., Zhu, G., ... Li, M. (2016). Transcriptome and expression patterns of chemosensory genes in antennae of the parasitoid wasp *Chouioia cunea*. *PLoS ONE*, *11*(2), 1–25.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148159>