

1-1-2015

Aproximación a la racionalidad limitada en los mercados financieros

Hernán David Ávila Perico

Arnaldo Eliecer Ortiz Villalobos

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas_comercio

Citación recomendada

Ávila Perico, H. D., & Ortiz Villalobos, A. E. (2015). Aproximación a la racionalidad limitada en los mercados financieros. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas_comercio/153

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Económicas y Sociales at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Finanzas y Comercio Internacional by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

APROXIMACIÓN A LA RACIONALIDAD LIMITADA EN LOS MERCADOS
FINANCIEROS

HERNAN DAVID AVILA PERICO
ARNALDO ELIECER ORTIZ VILLALOBOS

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES
PROGRAMA DE FINANZAS Y COMERCIO INTERNACIONAL
BOGOTA D.C.

2015

APROXIMACIÓN A LA RACIONALIDAD LIMITADA EN LOS MERCADOS
FINANCIEROS

HERNAN DAVID AVILA PERICO
ARNALDO ELIECER ORTIZ VILLALOBOS

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE:
PROFESIONAL EN FINANZAS Y COMERCIO INTERNACIONAL

ASESOR
EDWIN GIL MATEUS
MAGISTER EN ECONOMIA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES
PROGRAMA DE FINANZAS Y COMERCIO INTERNACIONAL
BOGOTA D.C.

2015

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
ALGUNAS CONSIDERACIONES PREVIAS, LO QUE YA SE HA HECHO	9
UNA BREVE CONSIDERACIÓN METODOLÓGICA	9
ANTECEDENTES, LA FUNDAMENTACIÓN PREVIA DE UNA IDEA	9
LA CRÍTICA A LA EMH Y LAS NUEVAS EXPLICACIONES AL MISMO FENÓMENO	22
UNA BREVE INTRODUCCIÓN A LA EMH.....	22
CRÍTICAS A LA EMH	24
UNA CRÍTICA DESDE LA RACIONALIDAD DEL AGENTE.....	24
UNA CRÍTICA DESDE LA RACIONALIDAD LIMITADA.....	27
UN NUEVO PARADIGMA DE ANÁLISIS, LA AMH Y EL ABS	31
LOS REQUERIMIENTOS Y LAS SOLUCIONES: CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS ...	34
ALGUNOS REQUERIMIENTOS.....	34
ALGUNAS SOLUCIONES A LOS REQUERIMIENTOS	37
UN ANÁLISIS CON UN JUEGO REPETIDO.....	46
LOS SUPUESTOS Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS AGENTES DEL SISTEMA, UNA GENERALIZACIÓN.....	47
LOS PLANTEAMIENTOS BÁSICOS, UN MODELO DE TEORIA DE JUEGOS.....	48
PROPUESTA FORMAL DEL MODELO.....	50
LA ESTIMACIÓN Y LA DECISIÓN DEL AGENTE	52
REPRESENTACIÓN DEL JUEGO	56
ANÁLISIS DE LAS INTERACCIONES DE LOS AGENTES YA LA DECISIÓN DE LOS MISMOS	60
A MANERA DE DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	63
UNA NOTA SOBRE COMPLEJIDAD	65
BIBLIOGRAFIA.....	66

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1. Ilustración de las posibles decisiones del agente luego de Tres Juegos de Etapa	58
--	----

RESUMEN

Esta investigación es una aproximación al análisis del comportamiento de los agentes con racionalidad limitada en los mercados financieros. Como punto de partida se presentan antecedentes teóricos y empíricos que muestran la necesidad y pertinencia del análisis como respuesta al paradigma tradicional enfocado en los planteamientos de la Hipótesis de los Mercados Eficientes (EMH). Lo anterior, con el fin de justificar el posterior análisis de dos críticas a la EMH, una desde la racionalidad del agente y que muestra la imposibilidad de la existencia de mercados eficientes a nivel informacional y otra desde la Economía Conductual la cual está enfocada en la heterogeneidad de los agentes y la racionalidad limitada de los mismos. La propuesta central de la investigación es un análisis mediante un modelo de juegos repetidos en el cual la forma como los agentes toman sus decisiones varía con los resultados que obtienen de las mismas, al mismo tiempo que se expone cómo las decisiones del agente y el comportamiento del sistema se determinan en simultáneo. A manera de conclusiones, es importante tener en cuenta que los resultados del modelo ilustran los planteamientos de la Hipótesis de Mercados Adaptativos, aunque se señala la dificultad de la generalización de todos los principios de la Economía Conductual por lo que se sugiere una generalización de su metodología; además, se presenta como sugerencia un trabajo posterior con uso del ABMS como una herramienta útil para superar los inconvenientes derivados de la complejidad del análisis del ejercicio propuesto.

ABSTRACT

This work is an approximation to the analysis of bounded rational agents in financial markets. As a starting point some theoretical and empirical background is introduced in order to show the necessity and the pertinence of the analysis as an answer to the traditional paradigm which is focused on the approach of Efficient Markets Hypothesis (EMH). Last, just in order to justify the following analysis of two critics to EMH, the first one from the rationality of the agent shows the impossibility of the existence of informational efficient markets and the second one from Behavioral Economics and is focused on the heterogeneity of agents and bounded rationality. The main proposal in this search is an analysis through repeated games in which the way agents make decisions changes according to the results gotten by those decisions, at the same time that introduces how agent decisions and system behaviour are determined simultaneously. As conclusion, it is important to consider that the results of the model illustrate the proposals made by Adaptive Market Hypothesis, although it is pointed out the difficulty of the generalization all the principles of Behavioral Economics and that is why it is suggested the generalization of its method; further, it is presented as a proposal a subsequent search based on the use of BMS as an useful tool to solve the problems found in the work made.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, los mercados financieros, a nivel mundial, han sido golpeados de forma sistemática por crisis que parecen no tener explicación a la luz de la teoría tradicional, es decir, el estudio de las finanzas basadas en los postulados de la Hipótesis de los Mercados Financieros Eficientes (EMH por sus siglas en inglés). Lo anterior debido a que los principios de dicha teoría no permiten: primero, un comportamiento errático de los agentes ya que el mismo se considera plenamente racional, ni segundo, asimetría de informaciones ya que, por definición, el mercado financiero es eficiente en el sentido informacional.

Por lo anterior, este trabajo, tras llevar a cabo una revisión literaria exhaustiva considera que existen, entre otras, dos críticas muy importantes a la EMH. La primera de ellas, como se mostrará en el documento, es la paradoja de Grossman-Stiglitz, la cual considera que la eficiencia informacional en presencia de plena racionalidad conlleva a la desaparición del mercado por no considerar que son los diferenciales en expectativas los que hacen que se generen transacciones en los mercados especulativos. La segunda, se basa en el análisis que la economía conductual realiza acerca del comportamiento de los agentes en contexto de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre, y por el cual se puede considerar que existe una necesidad de optar por un análisis alternativo al del agente racional.

Este trabajo pretende analizar el comportamiento de los agentes de los mercados financieros a la luz de los postulados de la AMH (Sigla en Inglés de Hipótesis de Mercados Adaptativos), teniendo en cuenta que la dificultad de dicho análisis radica en la poca o escasa generalidad de sus principios, característica que se ha convertido en el problema de esta investigación. Para lo anterior, se utiliza los postulados de la Hipótesis de los Mercados Adaptativos como un enfoque alternativo que permite una integración de los principios de la Economía Conductual con el análisis tradicional, lo cual, a su vez requiere pasar del análisis basado en el individuo plenamente racional con comportamiento optimizador a un análisis de un individuo con racionalidad limitada que tiene un comportamiento adaptativo.

Para lograr lo expuesto anteriormente, en este trabajo se identifican falencias que a nivel comportamental, aunque no solo a ese nivel, subyacen en el modelo del Agente Racional, se

encuentra que sumado a la paradoja de Grossman-Stiglitz, existen diversidad de sesgos cognitivos y procesos heurísticos que permiten pensar que el análisis llevado a cabo por la EMH carece de un componente fundamental del comportamiento humano, la capacidad del ser humano de equivocarse sistemáticamente. Posteriormente, este trabajo, después de realizar una revisión bibliográfica extensa, plantea algunos factores específicos que pueden, por su estudio previo, ser susceptibles de utilizarse en el intento de desarrollo de una estructura de análisis generalizable, al menos en relación a estos principios. Se decide entonces incorporar al posterior desarrollo principios de teoría de juegos evolutivos bajo condiciones de racionalidad limitada, generada ésta básicamente por tres principios fundamentales: la aversión a la pérdida, el exceso de confianza y la representatividad como proceso heurístico. Por último, este estudio muestra principios para una estructura de análisis que incorporan los elementos mostrados anteriormente.

En lo referente a la estructura del texto, los dos primeros capítulos pueden ser entendidos como revisión bibliográfica que permite la identificación de las falencias que a nivel conductual están presentes en el modelo tradicional, es decir, la EMH. El siguiente capítulo presenta algunas consideraciones metodológicas que permiten establecer algunos elementos para la posterior consideración de una estructura de análisis generalizable que incorpore los principios mencionados anteriormente. En los siguientes capítulos se mostrara un modelo que incorpora los principios mencionados anteriormente, se analizará los resultados del mismo y se mostrarán las conclusiones de la investigación.

A manera de resumen, el análisis permitido por el modelo es acorde con lo esperado respecto a la AMH y el Sistema de Creencias Adaptativas (ABS por sus siglas en Inglés)¹, es decir, se puede ilustrar como el comportamiento de los agentes se adapta a medida que cambian las condiciones del sistema y como esa adaptación modifica las condiciones del mercado y la dinámica del mismo. Además, se analizan situaciones en las cuales el comportamiento del sistema cumple o no las expectativas de los individuos.

¹ Que será introducido más adelante en este documento.

ALGUNAS CONSIDERACIONES PREVIAS, LO QUE YA SE HA HECHO

“Cuando los hechos cambian, cambio lo que pienso”.

JM Keynes

UNA BREVE CONSIDERACIÓN METODOLÓGICA

En esta sección se analizarán y expondrán trabajos que pueden ser considerados como antecedentes de esta investigación, sin embargo, el objetivo de este aparte no es solo hacer un recuento de los mismos en cuanto a sus objetivos, su método y sus hallazgos sino mostrar su interrelación, por lo cual, la exposición de los trabajos se llevará a cabo de manera que se presentará una estructura de argumentación central común a dichos documentos y se tendrán en cuenta los aportes de cada uno en el momento de la exposición que el autor considera más pertinente para que el lector pueda hacerse a una idea clara del precedente de esta investigación; por la misma causa, en la exposición no se tendrá en cuenta el orden cronológico de los trabajos sino la forma como los mismos puedan ser presentados para que se entiendan como antecedentes y sirvan para ampliar la problemática planteada. Adicionalmente, dado el carácter Teórico Analítico de esta investigación los documentos considerados serán expuestos de tal forma que se comprenda claramente el punto de partida de esta investigación.

ANTECEDENTES, LA FUNDAMENTACIÓN PREVIA DE UNA IDEA

En un sistema golpeado por constantes crisis financieras y económicas existe la necesidad de entender mejor el comportamiento de dicho sistema para prevenir de una manera más efectiva los posibles desastres que puedan surgir como producto del funcionamiento del mismo. En esta medida, como se ha expuesto anteriormente (contemplar necesidad de forma clara y explícita en la introducción) existe la necesidad, de incorporar al análisis de los mercados

financieros principios que permitan explicar la presencia de fenómenos que los fundamentos del análisis preponderante en dichos mercados, es decir, la Hipótesis de los Mercados Financieros Eficientes (EMH), no pueden explicar o explican parcialmente.

El surgimiento de la necesidad planteada anteriormente genera un intento de satisfacerla por parte de Andrew Lo (2011), quien tras la crisis financiera de 2008, analiza como la nueva configuración mundial lleva a una profunda interacción financiera global y, a su vez, hace que la economía mundial sea muy susceptible a la amplificación de crisis que en otro momento histórico no hubieran sido más que crisis locales. En este sentido, el planteamiento central comprende que la complejidad de la interdependencia financiera mundial es producto de los avances tecnológicos que a nivel de los mercados financieros han surgido en las últimas décadas. Por lo tanto, la naturaleza de la complejidad en la interacción financiera mundial ha generado en primera medida efectos positivos sobre el crecimiento económico al permitir la asignación más eficiente del capital mundial pero también, en segunda medida, un incremento del riesgo de contagio dada la magnificación de crisis locales a consecuencia de la profunda interrelación financiera mundial (Lo, 2011, pag. 4-5). Además de lo anterior, Lo resalta cómo la aparición de nuevas potencias económicas que han disputado el control hegemónico que durante años mantuvo Estados Unidos como el centro del crecimiento económico mundial sumado al gran crecimiento de la población del planeta en el último siglo y por ende la necesidad de conseguir mayor eficiencia en la producción, ha generado que hoy los mercados de capitales sean *“más grandes, rápidos y diversos que en cualquier otro momento de la historia”* (Lo, 2011, pag. 4, Traducción Propia).

Tras considerar la nueva configuración mundial que hace del estudio de los mercados financieros un área cada vez más interesante y compleja, el autor plantea lo que sería la tesis central del documento: la necesidad de incorporar al análisis de los mercados financieros una estructura de análisis más completa, es decir, una estructura cuyos fundamentos incorporen el reconocimiento del comportamiento humano como una *“combinación compleja de múltiples sistemas de tomas de decisión”*² pero que además se enfoque en *“la respuesta del comportamiento humano a las condiciones cambiantes de los mercados financieros”* lo cual a su vez implica entender que el comportamiento humano no puede ser comprendido como

² Una traducción más entendible sería “combinación compleja de los múltiples sistemas cerebrales de toma de decisiones”

“racional o irracional sino como inteligente, previsor, competitivo y adaptativo a nuevas realidades” (Lo, 2011, pag. 8 y 9, Traducción Propia). La principal conclusión de Andrew Lo en este documento, se basa en el hecho que los fundamentos de análisis que la EMH (Hipótesis de los Mercados Financieros Eficientes por sus siglas en Inglés) brinda al estudio de los mercados financieros no es errado sino incompleto, razón por la cual, es necesario incorporar los principios mencionados anteriormente al estudio de los mercados financieros. De lo anterior, la necesidad de entender el comportamiento humano como adaptativo e incorporar los desarrollos de la Hipótesis de los Mercados Financieros Adaptativos (AMH por sus siglas en Inglés) (Lo, 2011, pag. 17)³.

En este punto es importante realizar una ampliación en cuanto al reconocimiento del comportamiento humano como el resultado de una interacción compleja de sistemas cerebrales (más adelante, en esta misma sección se retomará el trabajo de 2011 de Andrew Lo expuesto hasta aquí con el fin de señalar otros planteamientos importantes pero que no serían entendibles sin antes explicar los fundamentos que el mismo Lo en 2005). En 2005, Andrew Lo plantea, a manera de complemento y justificación de la AMH, una fundamentación Neurocientífica para ilustrar por qué es necesario complementar el análisis que los fundamentos de la EMH brindan al estudio de los mercados financieros. Fundamentándose en evidencia científica que conecta claramente los procesos de pensamiento y comportamiento racional con las capacidad de sentir y procesar emociones en los seres humanos, Lo plantea que debido a que las emociones son la base para el correcto funcionamiento del sistema de recompensa-castigo sobre el cual se basa la selección evolutiva del comportamiento, no es posible, al menos no sin que el análisis resulte incompleto, estudiar el comportamiento de los agentes de los mercados financieros y en general de los seres humanos tan solo desde la perspectiva del comportamiento racional (Lo, 2005, pag. 27).

No obstante lo anterior, Lo va más allá al proponer como base de su análisis el modelo que Macean presentó en 1990 para explicar el funcionamiento del cerebro humano y que según lo expuesto es una herramienta útil y sencilla para comprender por qué es necesario fundamentar sobre bases evolutivas y conductuales el análisis del comportamiento de los agentes y de los mercados financieros. Según la exposición de Lo, acorde con Mac Lean 1990, a nivel cerebral

³ El planteamiento de la AMH fue llevado a cabo por Andrew Lo en 2004, sin embargo, por cuestiones de facilitar el entendimiento de los antecedentes y contextualizarlo acorde con la realidad económica mundial.

existen al menos tres sistemas de reacción o de toma de decisiones cada uno desarrollado en diversas etapas de la evolución del ser humano y que dependen de zonas cerebrales diferentes, de esta forma, el sistema neuronal más básico se encarga de las funciones más vitales del ser humano y, al igual que los otros tres sistemas, tiene la capacidad, hasta cierto punto, de inhibir dichas funciones⁴; un segundo sistema se encarga de procesar información del tipo emocional y un tercer sistema se encarga de las funciones relacionadas con el pensamiento abstracto y lógico (Lo, 2005, pag. 28 y 29).

La esencia del trabajo de Lo, sin embargo, no radica exclusivamente en la contemplación de un modelo que muestra el funcionamiento de tres sistemas que por separado toman decisiones acorde con los requerimientos que el ambiente le presente al individuo, por el contrario, el trabajo contempla cómo diferentes experimentos han mostrado una amplia interrelación de estos tres sistemas ante situaciones en las que si bien la preponderancia de alguno de ellos es importante, el resultado final, es decir, la forma como actúa el individuo, es producto de la interacción de sistemas de decisión y no solo del funcionamiento de uno de ellos. Por lo tanto, del análisis anterior se concluye que, teniendo en cuenta el modelo de Mac Lean y evidencia científica que lo sustenta, *“lo que los economistas llaman preferencias son frecuentemente complicadas interacciones entre los tres componentes del cerebro y también de interacciones entre los subcomponentes de cada uno de los tres componentes”* (Lo, 2005, pag. 29, Traducción Propia).

Un argumento posterior en este mismo trabajo permite que se exponga la esencia de la AMH. Para Lo, existe evidencia científica suficiente para pensar que la Ecología de Mercados y los fundamentos de la Economía Conductual son clave en el análisis del comportamiento de los agentes y los mercados financieros, lo anterior, debido a que la presencia de tres sistemas de toma de decisiones, cada uno de ellos representante de diversos estados de la evolución humana, permite probar, fundamentándose en una base Neurocientífica, la presencia del comportamiento adaptativo desde una perspectiva Darwiniana en los procesos de toma de decisiones y por lo tanto en los mercados financieros y en el comportamiento de los agentes de dichos mercados (Lo, 2005, pag. 29). En este punto, Lo plantea que la esencia de la AMH radica en que *“las neurociencias sugieren una alternativa a los principios de la EMH”* y que

⁴ A manera de ejemplo, tener en cuenta la respiración.

dicha alternativa debe ser tal que “*en ella, las interacciones entre las fuerzas del mercado y las preferencias lleven al desarrollo de un estudio de la economía más dinámico fundamentado en la competición, la selección natural, y la diversidad del comportamiento individual e institucional*” (Lo, 2005, pag. 29, Traducción Propia).

Hasta este punto, se han expuesto dos de los precedentes más importantes de este trabajo. En el primer trabajo, el cual fue desarrollado tras la crisis financiera de 2008, el autor plantea algunas causas de la creciente complejidad de las relaciones financieras y económicas mundiales y como dicha complejidad incrementa la necesidad de complementar el estudio de los mercados financieros con una estructura de pensamiento que pueda, de forma más ajustada, explicar fenómenos que los fundamentos de la EMH no puede prever por su carencia de principios conductuales y evolutivos (Lo, 2011, pag. 20). En el segundo trabajo, (Lo, 2005), se plantean principios Neurocientíficos que justifican la incorporación de un análisis más relacionado con la Ecología de Mercados y la Economía Conductual en el estudio de los mercados financieros. Es importante, sin embargo, destacar un hecho importante: los trabajos mencionados anteriormente son mucho más amplios en su contenido que lo mostrado anteriormente, no obstante, la exposición de muchos de sus aportes no ha sido realizada porque dichos trabajos pueden ser entendidos como una ampliación y una justificación de lo planteado en el trabajo pionero de Andrew Lo del año 2004 titulado *The Adaptive Market Hypothesis: Market efficiency from an Evolutionary Perspective*⁵.

Andrew Lo, en su trabajo de 2004, pretende la reconciliación de los principios planteados en la EMH con el enfoque evolutivo de la Ecología de Mercados y el enfoque de la Economía Conductual sustentado por las Neurociencias (Lo, 2004, pag. 15). El autor lleva a cabo, a manera de contextualización, una revisión acerca de los fundamentos y las implicaciones que la EMH trae al estudio de los mercados financieros para ilustrar como el nacimiento de dicha teoría y su fundamentación evocan una estructura de pensamiento y argumentación más parecida a la de las ciencias exactas como la física y no al de las ciencias sociales como la

⁵Lo (2005) podría ser entendido como una ampliación y Lo (2011) podría ser considerado como una justificación o incluso como un clamor de incorporar al análisis contemplado en la AMH al estudio de los mercados financieros.

economía (Lo, 2004, pag. 16, 19-20)⁶.El problema general expuesto radica en que adoptar una estructura de pensamiento reduccionista como la de la física en economía lleva al desarrollo de principios que no son útiles en el mundo real debido a que *“los sistemas físicos son inherentemente más simples que los sistemas económicos, de allí que la deducción basada en unos pocos postulados fundamentales tiene más posibilidades de ser exitosa en los sistemas físicos que en los económicos”* (Lo, 2004, pag. 21).

Como complemento a la presentación de la principal falencia del enfoque tradicional de la EMH, Lo expone la crítica fundamental a dicha hipótesis, la cual, ha sido liderada por la Economía Conductual y la Ecología de Mercados. La crítica liderada por la Economía Conductual se basa en hechos empíricos que respaldan la presencia de sesgos cognitivos y procesos heurísticos en los procesos de toma de decisiones de los seres humanos, y por tanto, de los agentes de los mercados financieros. La segunda crítica, fundamentada en elementos de Ecología de Mercados, se basa en la primera crítica pero además lleva implícito que la EMH considera que las condiciones de los mercados financieros son estáticas, razón por la cual se dejan de lado las dinámicas evolutivas y de aprendizaje de los agentes de los mercados financieros (Lo, 2004, pag. 17 - 18).

Como idea central, el autor presenta la necesidad de plantear el análisis de los mercados financieros desde un enfoque que pase de entender al agente de dichos mercados como un agente que forma *“expectativas racionales o hiperracionales”* y lo entienda como un agente con racionalidad limitada en la visión de Herbert Simon (Lo,2004, Traducción propia). Además de lo anterior, se considera la necesidad del enfoque evolutivo en la medida en que, al análisis del agente del mercado, se pueden aplicar principios satisfactores y no optimizadores con el fin que se le permita a dicho agente estar en un medio competitivo dinámico en el cual los principios de cooperación y competición, aprendizaje y adaptación sean tenidos en cuenta (Lo, 2004, pag. 22).

A manera de conclusión el autor plantea que la AMH es una visión complementaria de la EMH. En la EMH los precios de los activos reflejan toda la información disponible que el

⁶ De hecho, el autor va mucho más allá al mostrar como punto de partida de esta realidad los análisis que Paul Samuelson desarrolla en su obra pionera *Fundamentos de Economía* (Lo, The Adaptive Market Hypothesis: Market Efficiency From an Evolutionary Perspective, 2004, pag.19-21).

mercado tuviera acerca de los mismos; en contraste, en la AMH el grado de eficiencia de un mercado financiero depende de las condiciones del mismo así como de la interpretación que de dichas condiciones lleven a cabo los agentes y las decisiones que se tomen con base en dicha interpretación (Lo, 2004, pag.23). Lo anterior, teniendo en cuenta claro está, primero, que dichas decisiones están sometida a principios de toma de decisiones que el mismo Andrew Lo planteó después en su trabajo de 2005 y que involucran el análisis de Sesgos Cognitivos y Procesos Heurísticos que la Economía Conductual involucra al análisis, pero además, que dichas decisiones generan resultados que permiten a los agentes de los mercados, por sus características de inteligentes, previsivos, competitivos y adaptativos, ajustar sus criterios de decisión para lograr mejores resultados en proximas oportunidades. De ahí la importancia, según este autor, de tener en cuenta los principios conductuales y evolutivos en el estudio de los mercados financieros⁷.

Acorde con lo expuesto anteriormente existen otras visiones que permiten complementar el análisis que propone la AMH, Hommes (2000), presenta una estructura de análisis que cumple pero también complementa los principios de la AMH, el Sistema de de Creencias Adaptativas (ABS por sus siglas en Inglés). El ABS es entendido como un sistema en el cual existe la competencia entre las estrategias de los agentes del mercado teniendo en cuenta que los análisis que se hacen acerca de los mercados financieros deben incorporar el hecho que las preferencias y las creencias que los agentes tengan del mercado son criterios subjetivos del mismo y, por lo tanto, dichas preferencias son heterogéneas y cambian a través del tiempo (Hommes, 2000, pag 3, 8 - 9). Según este autor, la EMH, considerada como un caso especial del sistema ABS, implica: primero, que las expectativas que los agentes crean acerca del mercado son homogéneas, y segundo, que los agentes son racionales y la racionalidad del agente es de conocimiento común⁸, por lo tanto, en un sistema en el cual primen estos

⁷ Una analogía contribuiría a explicar mejor la relación entre la AMH y la EMH. Sucede con la Teoría Cuántica y la Teoría de la Relatividad algo similar. La teoría de la Relatividad General explica muy bien el funcionamiento del universo en el momento evolutivo en el que se encuentra hoy, sin embargo, al contrario de la Teoría Cuántica, la Teoría de la Relatividad General es incapaz de presentar una explicación al problema de la creación del universo, el fin del mismo y los cambios de expansión contracción que ello implica (Hawking, 2001). La analogía es clara en la medida en que la EMH y su agente racional, como se mostrará más adelante, se queda corta al explicar el motivo de la transacción en un mercado especulativo, es decir, el nacimiento del mismo y además no cuenta con un análisis que le permita argumentar por qué existen fenómenos como el comportamiento de rebaño.

⁸ En el sentido que lo ilustra la teoría de juegos.

principios los precios de los activos financieros pueden ser determinados con base en el análisis fundamental (Hommes, 2000, pag 9).

El análisis hecho por Hommes permite explicar la presencia de varios fenómenos presentes en los mercados financieros que no quedan del todo claros bajo la estructura de la EMH. Primero, considerando el ABS como un sistema dinámico no lineal debido a la heterogeneidad de las preferencias de los agentes, e incorporando a su análisis la imposibilidad del conocimiento común en la forma como cada agente forma sus expectativas, es decir, ninguna agente sabe exactamente cómo todos los otros otro llevan a cabo los análisis para tomar decisiones⁹, es posible comprender cómo se crean patrones impredecibles en las series de tiempo de los mercados financieros, es decir, por qué existe el fenómeno conocido como la caminata aleatoria (Hommes, 2000, pag 5-6). Segundo, dada la heterogeneidad de los agentes del mercado, es posible justificar la existencia de fenómenos como burbujas especulativas y grandes y súbitas caídas (cracks) teniendo en cuenta el número y el tipo de agentes que forman creencias que respaldan la tendencia de los precios en cualquiera de los casos (Hommes, 2000, pag 11).

Lo anterior genera una conclusión bastante simple pero bastante completa de los mercados financieros, que a su vez, puede convertirse en la base de la modelación teniendo en cuenta los principios de la AMH. El hecho que las expectativas heterogéneas de los agentes del mercado permita entender los fenómenos expuestos anteriormente lleva a concluir que *“cualquier sistema económico dinámico [y por ende los mercados financieros] deben ser entendidos como un sistema de retroalimentación de expectativas”* (Hommes, 2000, pag 1, traducción propia, paréntesis adicionado). Lo anterior, sumado al planteamiento de racionalidad limitada y también contemplado por Hommes, significa que la formación de precios de los activos en los mercados especulativos no es el producto de la incorporación racional de la nueva información a los precios, acorde con el análisis fundamental, sino que es un proceso mucho más complejo en el cual la forma como un agente determina el precio de compra o de venta implica la inclusión de las expectativas de dicho agente, pero la formación de dichas expectativas implica a su vez tener en cuenta las expectativas de los otros agentes, quienes, para su proceso de

⁹ Por la Ampla diversidad de los agentes y la heterogeneidad en las preferencias y expectativas de los mismos.

formación de expectativas, ya han incorporado las expectativas de todos los otros agentes, todo lo anterior, claro está, en un contexto de racionalidad limitada en el cual, existen errores que lleven a sesgos y por lo tanto a un comportamiento no optimizador del individuo.

Un comportamiento no optimizador, implica a su vez, la adopción de estrategias de carácter evolutivo, es decir, que el cambio en los procesos de toma de decisiones se da para generar un mejor desempeño evolutivo o dinámico, por lo tanto, el ABS contempla: primero, el cambio dinámico de las estrategias de los agentes acorde con medidas de ajuste de desempeño, segundo, racionalidad limitada de los agentes en el sentido en que al menos no saben como es el proceso de formación de expectativas de todos los otros agentes y, tercero, una dinámica de retroalimentación de equilibrios de mercado y actualización de expectativas de los agentes acorde a dichos equilibrios, lo que significa una co evolución del mercado y las expectativas de los agentes (Hommes, 2000, pag 3). Lo anterior, es perfectamente compatible con la visión de la AMH según la cual la eficiencia de los mercados financieros cambia acorde con las condiciones del mismo y a su vez las condiciones del mercado están definidas por el comportamiento de los agentes.

En el ABS, al igual que en la AMH, la selección evolutiva de las estrategias de inversión se lleva a cabo teniendo en cuenta medidas de ajuste de desempeño con relación a las expectativas generadas a priori, de tal forma que una estrategia con un buen desempeño será seleccionada, mantenida y mejorada. En un mercado eficiente sucede que los agentes del mercado pueden ver el desempeño de todas las estrategias de tal forma que entre mejor desempeño tenga una estrategia mayor cantidad de agentes la seleccionará generando que la misma pierda la ventaja que tenía con respecto a otras estrategias. No obstante, a manera de conclusión se puede entender que la diferencia entre el ABS y la AMH con respecto a la EMH es que en esta última la eficiencia y la racionalidad están presentes encada momento, en las otras estructuras de análisis la racionalidad hace referencia a la capacidad de percepción de los agentes y la eficiencia a la racionalidad de los agentes¹⁰ (Hommes, 2000, pag 12).

¹⁰ Capacidad de percepción e identificación de la estrategia ganadora.

Un aspecto importante a destacar en el desarrollo de esta sección radica en que hasta este punto se han contemplado los principales aportes de Hommes y Lo, sin embargo, se ha obviado un aporte importante y común a los tres trabajos de Lo expuestos anteriormente. En las tres investigaciones en las que Andrew Lo, propone, amplía y justifica la AMH¹¹, el autor también dedica una parte importante para mostrar las implicaciones de la adopción de los principios propuestos. Basicamente se pueden exponer dos implicaciones importantes que generan una serie de consecuencias a tener en cuenta al estudiar los mercados financieros.

Como primera medida, las preferencias de los agentes de los mercados son el eje central del del análisis y se debe tener en cuenta que las mismas cambian con las condiciones del mercado (Lo, 2005, pag. 33). Lo anterior a su vez implica: primero, en el estudio de los mercados financieros, una relación no estable entre el riesgo y el retorno esperados, es decir, cambios en la prima de riesgo exigida por los inversionistas; y segundo, en materia de inversión, la consideración de los portafolios no como proporciones fijas de activos con una riqueza específica sino como conjuntos de activos que se modifican para lograr una relación riesgo retorno cambiante con el tiempo (Lo, 2005, pag. 24) (Lo, 2011, pag. 15). Como segunda medida, se hace necesario, en la práctica de inversión y en el estudio de los mercados, revisar los principios de asignación de activos debido a que la AMH permite la aparición de oportunidades de arbitraje y por tanto también el auge y la caída de estrategias de inversión debido a la naturaleza dinámica y evolutiva del comportamiento de los agentes y del mercado (Lo, 2005, pag. 34-37). Lo anterior lleva entonces a entender que la innovación es la clave para sobrevivir en los mercados financieros la cual es en última instancia la meta de todo agente del mercado (Lo, 2004, pag.24-26) (Lo, 2011, pag. 11-15).

En este punto, es necesario llevar a cabo una crítica a la forma como se presenta la implicación referente a la necesidad de innovación y adaptación de los agentes de los mercados financieros. Para Lo, los agentes del mercado deben preocuparse por innovar y seguir estrategias de cooperación y competición en el mercado como medio de subsistencia; no obstante, los agentes ya llevan a cabo innovaciones, ya se adaptan, ya compiten, ya cooperan y ya aprenden del mercado, por lo que, en este punto, se considera que el aporte de

¹¹ Tal vez también clama por la incorporación de sus principios al estudio de las finanzas.

Lo está mal enfocado. Si los mercados financieros deben ser vistos como sistemas no lineales dinámicos configurados por interacciones entre agentes con racionalidad limitada es porque esta estructura de análisis tiene una buena aproximación a la realidad, por lo tanto, no son los agentes del mercado los que deben adaptar su comportamiento a la nueva explicación porque la explicación es producto del comportamiento observado de los agentes, sino los académicos y los hacedores de política quienes deben adoptar estos principios en los análisis que realicen y en las decisiones que se tomen en pro de lograr que los mercados financieros cumplan los objetivos para los cuales fueron creados como institución social, es decir, lograr una mejor asignación de recursos conectando unidades superavitarias con unidades deficitarias.

En esta sección se han incluido los antecedentes teóricos de esta investigación, sin embargo, como se ha mostrado anteriormente, dado que la misma pretende abordar de manera aproximativa la AMH para tratar de solucionar un problema inherente a la misma es importante, útil y pertinente, mostrar que existe evidencia empírica que respalda los planteamientos llevados a cabo por Andrew Lo¹². En este contexto, un primer trabajo a tener en cuenta es el de Kim, Lim, & Shamsuddin (2009), el cual provee evidencia empírica de la presencia de variaciones de la predictibilidad de los retornos a lo largo del tiempo en el mercado estadounidense; para ello, el estudio tiene en cuenta la relación entre la predictibilidad de los retornos mensuales del Índice Dow Jones desde 1900 hasta 2009 y las implicaciones de los planteamientos de la AMH; la medición de la predictibilidad del índice se lleva a cabo usando tres herramientas estadísticas de alto nivel, los dos primeros son la Prueba Automática Compuesta de Escanciana y Lobato (2009) y la Prueba Automática de Índices de Varianza de Choi (1999) las cuales permiten la identificación de dependencias lineales entre los retornos del índice, la tercera herramienta es la Prueba Espectral General de Escanciana y Velasco (2006) la cual identifica condiciones de dependencia lineal y no lineal entre variables. Los hallazgos de esta robusta investigación se sintetizan en el hecho que se encuentra evidencia de sobra para afirmar que la predictibilidad de los retornos del índice tienen una gran dependencia con las condiciones del mercado, lo cual, es concordante con la AMH en la medida en que dicha hipótesis afirma que el grado de eficiencia del mercado depende de las

¹² Por muy elaborada que sea una teoría su validez es generada por la contrastación con la realidad.

condiciones imperantes en el mismo y por lo tanto variaciones en la predictibilidad de los retornos de los índices indican variaciones en la eficiencia del mercado¹³.

Un segundo estudio llevado a cabo por Neely, Weller, & Ulrich (2006) analiza la estabilidad y los cambios del exceso de retornos generados por ciertas reglas de inversión basadas en análisis técnico a lo largo del periodo comprendido entre 1973 y 2005, para esto se utilizan estadísticas diarias del mercado de divisas estadounidense incluyendo 10 monedas. El estudio analiza los excedentes de los retornos de varias reglas de inversión basadas en el análisis de los comportamientos de las medias móviles. Los resultados del estudio muestran claramente que a lo largo de los años ciertas reglas de inversión han perdido capacidad de generación de excedentes y han dado paso a la aparición de reglas más complejas lo cual, es acorde con el enfoque evolutivo planteado por Lo en la AMH (Lo, 2005). A manera de conclusión, el estudio muestra que los excesos de retorno experimentados en los años 70 y 80 por ciertas estrategias fueron genuinos y no el resultado de procesos de recolección de datos a la vez que muestra, como se dijo anteriormente, que para muchas de las estrategias basadas en análisis de medias móviles los retornos esperados han disminuido considerablemente, lo cual, ha llevado a la aparición de estrategias de inversión mucho más complejas¹⁴.

Resumiendo, en esta sección se han presentado de manera amplia los antecedentes teóricos de esta investigación y se han mostrado investigaciones que dan sustento empírico a esta nascente teoría, sin embargo, antes de finalizar esta sección es necesario recalcar que la AMH es una teoría joven que aún se encuentra en etapa de desarrollo¹⁵ y cuyos planteamientos aun no alcanzan la madurez que tras cuatro décadas si tiene la EMH, por lo que los avances que se

¹³A. Entendida la eficiencia a la manera tradicional de la EMH.

B. El estudio va incluso más allá, muestra: primero, que cuando hubo grandes caídas o en procesos de formación de burbujas especulativas en los mercados financieros estadounidenses la predictibilidad de los retornos disminuyó de manera significativa, lo cual demuestra que los agentes no pueden adaptarse rápidamente a cambios bruscos en las condiciones del mercado; segundo, que en presencia de crisis económicas o políticas la predictibilidad de los retornos era mayor, tal vez implicando esto que si las condiciones, por malas que sean se mantienen lo suficiente, es posible para los agentes aprender a sobrevivir y tener éxito; y tercero, que tras los años 80, debido a los grandes desarrollos tecnológicos, la predictibilidad de los retornos, al menos entendida como en este estudio, ha venido disminuyendo (Kim, Shamsuddin, & Lim, 2011, pag. 877-878).

¹⁴ Como se mostró en esta misma sección, Lo, al fundamentar la AMH, plantea algunas implicaciones prácticas de la misma, una de ellas hace referencia a la necesidad de adopción de nuevas estrategias de inversión debido a la pérdida de rentabilidad de las mismas por la capacidad de los agentes de aprender de las condiciones del mercados.

¹⁵ Hace tan solo una década fue planteada.

quieran hacer en torno a la misma serán muy pertinentes en pro de enriquecer el estudio de las finanzas (Lo, 2005, pag. 32) (Lo, 2011, pag. 17). Además de lo anterior, también es necesario resaltar la necesidad de la AMH de generar una estructura analítica generalizable que permita la universalización de sus principios, en cuyo caso, se encuentra con un serio problema, el cual es el motor de esta investigación, y radica en la complejidad de generalizar los análisis de la economía conductual, lo cual, ya ha sido considerado por Lo al afirmar que:

“Debido a que el comportamiento humano es heurístico, adaptativo y no completamente predecible- al menos no en el mismo sentido que los fenómenos físicos- modelar el comportamiento conjunto de muchos individuos es de lejos más difícil que modelar solo el comportamiento de un individuo. De hecho, como todos lo sabemos, el comportamiento de un solo individuo en ocasiones puede ser incomprensible” (Lo, 2004, pag. 21, Traducción Propia)

A manera de conclusión, en esta sección se puede apreciar el punto de partida de esta investigación. Articulando la problemática planteada (EN LA INTRODUCCIÓN) con lo expuesto anteriormente se puede entonces concluir que esta investigación pretende aportar una estructura formal al planteamiento de Andrew Lo que reconcilia los enfoques evolutivos y conductuales con la teoría de la eficiencia informacional de los mercados financieros. En esta medida es posible afirmar que existen dos grandes retos para este trabajo: el primero, es de orden metodológico, ya que al pretender generar una estructura de principios formales con base en los postulados de la AMH debe sobrepasar el reto expuesto por Lo acerca de la generalización de los principios de la Economía Conductual; el segundo, está más relacionado con los problemas que enfrenta toda teoría joven al tratar de reemplazar, refutar o incluso complementar una arraigada teoría, convencer a los escépticos será el más grande reto que enfrente quienes pretendan teorizar en nuevos campos de cualquier área del saber.

LA CRÍTICA A LA EMH Y LAS NUEVAS EXPLICACIONES AL MISMO FENÓMENO

En esta sección se presentará una teorización acerca de los principios generales de la EMH y de dos de sus principales críticas, la primera, enfocada desde el mismo modelo del agente racional y basada en el principio del diferencial de expectativas como determinante fundamental de la motivación para realizar transacciones en los mercados especulativos. La segunda basada en las falencias del modelo del agente racional y enfocada sobre todo desde la Economía Conductual.

UNA BREVE INTRODUCCIÓN A LA EMH

Desde su aparición, por haber planteado una explicación a un conocido y desconcertante fenómeno en los mercados financieros, pero también por haber generado una estructura de análisis coherente con desarrollos anteriores en el área de las finanzas, la EMH ha sido la guía preponderante en el análisis y estudio de los mercados financieros. El postulado principal de dicha Hipótesis radica en que, asumiendo expectativas y comportamiento racional de los agentes, un mercado financiero es eficiente si los precios establecidos en el mismo incorporan toda la información disponible de los activos tranzados en el mercado, eliminando de esta forma, cualquier ventaja que un agente pueda tomar de llevar a cabo procesos de recolección de información acerca del activo (Fama, 1965, 1970).

Según lo anterior, en concordancia con la presencia de aleatoriedad en las series de tiempo de los mercados financieros, es entonces explicable que ningún agente pueda llevar a cabo predicciones acerca del comportamiento futuro de los precios de los activos debido a que al incorporar toda la información relevante para la formación de dichos precios, estos solo se verán modificados por la aparición de información nueva del activo en cuestión. No obstante, ningún agente tiene la capacidad de predecir la nueva información¹⁶ por lo que no es posible

¹⁶ Se considera por definición impredecible.

que pueda, sistemáticamente, hacer predicciones del comportamiento futuros de los precios y obtener ventaja de ello (Zablotsky, 2001, pag.1).

En este contexto, la EMH tiene varias implicaciones interesantes para el análisis de los mercados financieros: primero, dada la racionalidad del agente y la eficiencia informacional del mercado, toda la nueva información acerca de un activo es incorporada correctamente y de forma automática a los precios del mismo, por lo tanto, los precios del mercado siempre son correctos y eliminan cualquier posibilidad de arbitraje dado que los activos nunca están ni subvalorados ni sobrevalorados (Thaler & Barberis, 2002). Segundo, dado que los cambios en los precios de los activos son solo el resultado del surgimiento de nueva información relevante acerca de dicho activo y que dicha información es impredecible y se incorpora de manera correcta e instantánea al mercado, se concluye entonces que el comportamiento de los precios de los activos se comporta de manera aleatoria y cambia en concordancia con la aparición de nueva información acerca de dicho activo. La importancia de lo anterior radica en que el análisis técnico sería innecesario o inútil debido a la impredecibilidad de los precios y los retornos de los activos. En concordancia con lo anterior, una tercera implicación de la EMH llevaría a concluir que no existe manera de obtener beneficios adicionales por llevar a cabo procesos de recolección de información dado que en el mercado eficiente la información es pública y es correctamente incorporada a los precios; por lo anterior, la única manera de obtener beneficios mayores en un mercado eficiente es llevar a cabo inversiones con mayores niveles de riesgo¹⁷, lo cual, concuerda con los desarrollos de la teoría de portafolio y carteras diversificadas.

La exposición anterior, muestra qué es la EMH y cuales son sus postulados e implicaciones. En complemento, expone que la relevancia de la misma radica en haber dado explicación al fenómeno de la aleatoriedad de las series de tiempo al mismo tiempo que era concordante con la aparición de teorías en torno al comportamiento de los agentes en el mercado financiero, como por ejemplo, la teoría del portafolio eficiente de Markovitz. No obstante lo anterior, y el carácter preponderante de los estudios basados en esta estructura de análisis, la EMH enfrenta, sobre todo en la actualidad, una fuerte crítica.

¹⁷ En este punto, la EMH es coherente con los desarrollos llevados a cabo en la teoría de portafolio de Markovitz, Litner, Mossin y Sharpe.

CRÍTICAS A LA EMH

La presente sección mostrará dos puntos de vista importantes a tener en cuenta al momento de entender la necesidad de un análisis alternativo a la EMH. En primera instancia se mostrará la necesidad de replantear los postulados de la EMH desde el modelo del agente racional con los aportes llevados a cabo por Grossman en 1977 y por Grossman y Stiglitz en 1980 y lo que se entiende por la paradoja de Grossman Stiglitz; en segunda medida, se expondrán las falencias que la EMH incorpora a su análisis al considerar al agente del mercado como un individuo racional y no tener en cuenta la evidencia que las neurociencias aportan al análisis de toma de decisiones a través de la economía conductual.

UNA CRÍTICA DESDE LA RACIONALIDAD DEL AGENTE

Anteriormente se presentó como la racionalidad del agente y la eficiencia informacional del mercado generan una explicación al fenómeno de la aleatoriedad en las series de tiempo de los mercados financieros, además, de mostrar las implicaciones que la estructura de análisis de la EMH genera para el estudio de dichos mercados. No obstante, existe una implicación que será presentada a manera de crítica en este apartado y que está relacionada con las motivaciones de la transacción en los mercados especulativos teniendo en cuenta que en un mercado especulativo los agentes no realizan transacciones para beneficiarse del valor de uso de las mercancías adquiridas sino que pretenden beneficiarse de aumentos en el valor de cambio de las mismas.

Debido a que las transacciones en los mercados especulativos no están motivadas por el beneficio del valor de uso de las mercancías sino por la esperanza que en un futuro próximo un activo aumente su valor de cambio es necesario entonces tener en cuenta las motivaciones de la transacción en este tipo de mercados, al respecto, Grossman & Stiglitz (1980, pag. 395) plantean que las transacciones especulativas se generan por tres causas: primero, diferencias en los niveles de aversión al riesgo de los agentes; segundo, diferencias en las dotaciones

iniciales de los activos; y tercero, diferencias en las creencias o expectativas acerca del comportamiento futuro de los precios de los activos, siendo esta última causa el componente principal de análisis en dicho trabajo y las dos primeras motivaciones de transacción en primera instancia que no explicarían continuas transacciones de un agente en un mismo periodo de tiempo determinado.

En esta investigación Stiglitz y Grossman proponen un modelo en el que se analizan los efectos de diferentes niveles de eficiencia informacional del mercado sobre la configuración que del mismo hacen los agentes al decidir entre llevar a cabo recolección de información o no para obtener beneficios de dicha actividad. Lo anterior, con el fin de mostrar como afecta esto a la formación de expectativas de los agentes. En ese caso se debe tener en cuenta que, según lo planteado por los autores, el grado de eficiencia informacional de un sistema de precios de mercado depende del número o la proporción de individuos que deciden llevar a cabo recolección de información y que incorporan y hacen pública dicha información mediante sus decisiones de compra y venta en una medida que depende del grado de eficiencia informacional del mencionado sistema de precios. A su vez, los agentes son capaces de inferir la información incorporada por los otros agentes en el sistema de precios gracias a que son agentes racionales, lo cual, desincentiva la recolección de información en una medida proporcional al grado de eficiencia informacional del mercado (Grossman & Stiglitz, 1980, pag. 393).

En este punto es importante entender dos cosas: primero, en el análisis planteado adquirir o no información tiene un costo y esta es una decisión que el agente toma teniendo en cuenta la utilidad esperada adicional generada por dicha actividad; y segundo, entre más agentes decidan adquirir información más eficiente se tornará el mercado de tal forma que la recolección de información se vuelve cada vez menos rentable, es decir, existirá un estímulo para dejar de recolectar información entre más eficiente se torne el mercado. Con estos planteamientos, surge entonces una conclusión importante: teniendo en cuenta que el mercado es eficiente, es decir, incorpora en su sistema de precios toda información relevante en la formación de los mismos, y el agente racional, es decir, acorde con Zablotsky (2001, pag.4) usa la información correcta para hacer inferencias acertadas acerca de los precios de los activos no es posible generar transacciones en un mercado especulativo debido a que el

conocimiento común de la información y la racionalidad del agente llevaría a la homogenización de expectativas al interior del mercado.

La primera consecuencia de lo expuesto anteriormente es clara, la EMH no justifica la aparición de transacciones ya que la eficiencia informacional del mercado por el conocimiento común de la información a través del sistema de precios llevaría, teniendo en cuenta el modelo del agente racional y la formación de expectativas racionales, a homogenizar las expectativas que los agentes tienen acerca del comportamiento futuro de los precios de los activos, por lo que no habría estímulo para la transacción y el mercado colapsaría.

La Segunda consecuencia es lo que se conoce como la Paradoja de Grossman y Stiglitz o *“la imposibilidad de la existencia de un equilibrio generado bajo condiciones de expectativas racionales en un mercado eficiente informacionalmente hablando”* (Desgranges & Heinemann , 2008, pag. 20, traducción propia) . Lo anterior dado que en un mercado eficiente nadie tendría incentivos a adquirir información, pero si nadie adquiere información el sistema de precios no puede incorporarla y por lo tanto el mercado se tornaría ineficiente, lo cual, crea un estímulo a adquirir información y el ciclo vuelve a empezar. Por lo anterior, es necesario entender entonces la eficiencia del mercado como un ciclo con condiciones cambiantes o aceptar un grado de desequilibrio o de ineficiencia informacional que equilibra los flujos de información en el mercado y mantiene un ruido necesario en el mismo para que para unos agentes exista el estímulo de adquirir información e incorporarla al sistema de precios y para otros agentes exista el estímulo de seguir la información que el sistema de precios otorga, esto último es por lo que optaron Grossman y Stiglitz (1980, pag 404). Otra explicación al respecto la plantea Grossman (1975) quien en un modelo en el que considera diversos tipos de agentes informados, es decir, tipos de agentes con acceso a información diversa concluye que si el sistema de precios es eficiente, el mismo revela información a los diferentes tipos de agentes de mejor calidad y más completa de la que ellos mismos pudieron haber encontrado, por lo que se elimina el incentivo a adquirir información y se concluye que el sistema de precios de un mercado es también un sistema de recolección y agregación de información.

En este punto es importante mencionar una idea que se aclarará más adelante. Si por el contrario, bajo el análisis realizado hasta este punto se permite el carácter cambiante y

dependiente del comportamiento de los agentes del mercado financiero a la eficiencia informacional del mercado, se tiene entonces una estructura coherente con la AMH e inclusive con el ABS si se permite en el análisis que los agentes tomen decisiones de recolección de información o no acorde a la eficiencia variable del mercado.

En este apartado se explicó la crítica a la EMH desde los mismos principios que la sustentan, es decir, la crítica desde el agente racional a la existencia del mercado informacionalmente eficiente, en el siguiente apartado se expondrá la crítica de la economía conductual a los principios de dicha Hipótesis.

UNA CRÍTICA DESDE LA RACIONALIDAD LIMITADA

La teoría de elección racional ha sido uno de los paradigmas que ha predominado en la teoría económica y por tanto, también ha respaldado muchos de los modelos financieros presentes. Sin embargo, también ha enfrentado una crítica importante enfocada en no considerar que el factor de racionalidad plena sea el más completo para tomar una decisión que beneficie al individuo, y que por tanto, genere un resultado positivo en el mercado. En este apartado se mostrará la fundamentación de dicha crítica desde la perspectiva de varios autores con el objetivo de explicar los principales expositores de la racionalidad limitada, trabajos relacionados a la economía conductual, y las críticas presentadas a la EMH.

Desde los inicios de la economía clásica, la psicología y el comportamiento siempre ha tenido un nexo con la teoría económica; como en el caso de Adam Smith quien antes de publicar *“La Riqueza de la Naciones”*, publicó un trabajo en el que explicaba el carácter psicológico de la conducta individual el cual se titula *“La Teoría de los Sentimientos Morales”*, la cual, si bien es un texto que refleja la ética y moral, también muestra lo esencial de la conducta humana buscando fundamentarle desde diferentes dimensiones psicológicas. Esto se evidencia en uno de sus apartes donde manifiesta que sin importar que tan egoísta sea un individuo, los elementos existentes en la naturaleza harán que este se interese por el bienestar de otros, creando una necesidad de generar felicidad en sus semejantes (Smith, 1759, p.31). Lo anterior muestra que desde los principios del estudio económico, la conducta humana siempre ha sido

entendida de tal forma que se tienen en cuenta muchas más dimensiones en los procesos de toma de decisiones que la simple racionalidad del individuo.

En complemento, Jeremy Bentham quien es conocido como el padre del utilitarismo, introduce el término del principio de utilidad en su texto *“Introducción a los Principios de Moral y Legislación”* definido como la generación de felicidad, placer, ventaja o beneficio dada una situación u objeto que se estudie (Bentham, 1781, p.14). Debido a esto, existe claramente una interpretación de buscar el punto más placentero para el ser humano, pero de esta misma premisa, también se puede entender que dado que el placer humano es subjetivo existen sesgos que pueden determinar un grado de satisfacción distinto dependiendo del individuo observado, por lo tanto, es posible que se presenten otros principios que respalden a la utilidad, o que por el contrario la contrapongan, como por ejemplo el principio de la abstinencia y los principios de la simpatía¹⁸ y antipatía son mencionados por el mismo Bentham (1781, p.19) como situaciones adversas que, en un contexto de agente racional, explican un comportamiento psicológico que modifica el criterio de optimización del agente.

Kenneth Arrow (citado por Curzio, 1998, p.39) en su teoría de la imposibilidad explica que al existir muchas opciones de selección, es imposible generar un proceso racional que encierre todas las preferencias sociales de todos los integrantes y que además la intervención de instituciones gubernamentales hace que el bien general prime sobre el particular, rompiendo con uno de los principales supuestos de la teoría clásica: el egoísmo del individuo para lograr un óptimo o utilidad grupal. Por tanto, al haber una preferencia u objetivo social, la satisfacción individual de una persona no puede tomarse como igual para las demás, ya que en primera medida la perspectiva de una persona es muy distinta a la de cualquier otra en un mismo caso (se puede describir coloquialmente como una diferencia de opiniones), ya sea por la información que se posea o por sus propias capacidades, cualidades o preferencias; y como último punto, la finalidad de las personas hacia dicho objetivo social no es necesariamente asociada con la decisión que maximice una utilidad, en consecuencia, una decisión óptima individual no representa una decisión óptima general.

¹⁸ Este puede asociarse al término que emplea Adam Smith en la Teoría de los Sentimientos Morales, ya que es válido para Bentham obtener una felicidad propia si proviene de un acto de bienestar conjunto.

Al aporte de Arrow, se suma el economista Herbert Simon y años después el de Daniel Kahneman, quienes postulan el modelo de racionalidad limitada, el cual se ha definido como la aplicación de la psicología al análisis en las ciencias sociales, en especial la economía, con el fin de complementar el análisis del comportamiento de los agentes en el mercado, pero a diferencia de la corriente principal de la economía, este determina al agente como un ser sin plena racionalidad en el sentido económico estricto (Simon citado por Kahneman, 2003, p.1449) y por tanto es un individuo que comete errores gracias a la presencia de sesgos cognitivos y procesos heurísticos y a la imposibilidad de conocer toda la información que se presenta en el mercado. Resultado de lo anterior es que el comportamiento de los seres humanos en contextos de toma de decisiones se basa en creencias, costumbres, sentimientos, y demás sesgos cognitivos y no solo en un proceso racional de toma de decisiones, modificando de este modo, el análisis de toma de decisiones hecho a la luz del agente racional.

Uno de los trabajos de Simon, y en donde muestra su contraposición con la plena racionalidad, se titula "*A Behavioral Model of Rational Choice*", donde expresa que existen dudas sobre los postulados del comportamiento racional del agente dados los estudios económicos recientes, lo cual deja en entredicho la veracidad del "*Homo Economicus*"¹⁹ en el desarrollo de la economía; por tanto, es un supuesto que debe revisarse (Simon, 1955, p. 99). Un fundamento de esto es que al momento de resolver un problema de optimización, se pueden presentar factores fisiológicos y psicológicos que pueden restringir el comportamiento de un agente determinado, y que dado un escenario en que se modifiquen sus condiciones biológicas, también presentarán cambios en su comportamiento (Simon, 1995, p.101).

A partir de la racionalidad limitada, y en general, de la economía y las finanzas conductuales, se muestra que la Hipótesis de los Mercados Eficientes presenta muchas deficiencias que bajo los postulados de la Economía Conductual y el modelo de racionalidad limitada son imprescindibles al estudiar la forma como los agentes llevan a cabo procesos de toma de decisiones. A manera de ejemplo, otro de los pioneros del desarrollo de los postulados de la Economía y las Finanzas conductuales, Richard Thaler en un trabajo conjunto con Sendhil Mallainathan, ha explicado que la combinación de competencia y arbitraje en los mercados financieros, debería tener un componente evolutivo que refleje de manera más próxima lo que

¹⁹ En el sentido racional.

sucede realmente en los mercados en torno a procesos de toma de decisiones en condiciones de incertidumbre pero además teniendo en cuenta las dimensiones psicológicas que, a nivel de los agentes, afectan dichos procesos por lo que es importante preguntar por la preponderancia del agente racional en el análisis y la preponderancia real del mismo en el mundo real, de esta forma, (Thaler & Mullainathan, 2000, p.3).

Por otra parte, y como el mismo Thaler complementa, los economistas generalmente han usado tres supuestos para modelar sus teorías: la racionalidad plena, la voluntad ilimitada y el egoísmo sin límite (Thaler & Mullainathan, 2000, p.5); y en contraste con la EMH, este usa los tres supuestos para demostrar el cambio y la eficiencia del mercado financiero. Dado esto, los conductualistas hacen la crítica que si bien estos son los supuestos claves para cualquier modelo racional, el humano no lo es en su totalidad y por ende, estos tres supuestos transmiten sus limitaciones a los análisis de los agentes económicos y las interacciones de los mismos y en consecuencia, no es un modelo confiable para estudiar las decisiones de los agentes y los efectos de dichas decisiones en el mercado (Thaler & Mullainathan, 2000, p.5).

Uno de los blancos clave de la crítica de la Economía Conductual a la EMH es que el agente forma expectativas basándose en diversos factores, y dado a que estos son los que diferencian a un agente de otro, no se aplica a un modelo netamente racional. Algunos de estos elementos, desprendidos de las creencias, pueden ser el exceso de confianza, el optimismo y los deseos que el agente posee, la perseverancia, el conservatismo entre muchos otros que alteran la percepción de racionalidad del ser humano, lo cual anula el postulado de la plena racionalidad en que basa su análisis la EMH (Thaler & Barberis, 2002, p. 12-14). En este punto, existe una clara coherencia entre la crítica de la Economía conductual y el análisis expuesto anteriormente en la crítica desde el modelo del agente racional en la medida en que esta última plantea la necesidad de formación de expectativas diferentes para la existencia del mercado y la Economía Conductual toma como principio fundamental de su análisis procesos mentales en los cuales la formación de expectativas no puede ser estandarizada bajo criterios de racionalidad.

Hasta este punto se han mostrado dos importantes críticas a la EMH, una proveniente de la Economía Conductual y que está enfocada en la capacidad del individuo para comportarse acorde como el modelo tradicional predice, es decir, tomar decisiones y evaluar oportunidades en los mercados financieros de tal forma que use toda la información y la use de manera correcta, y la crítica con una estructura similar a la de la EMH en la que el agente es racional pero mediante las dinámicas del mercado y la transferencia de información que genera el sistema de precios del mercado, la EMH se queda corta al explicar los motivos de las transacciones, es más, es posible entender en esta estructura una similitud entre la AMH y el ABS con la paradoja de Stiglitz y Grossman.

UN NUEVO PARADIGMA DE ANÁLISIS, LA AMH Y EL ABS

Expuesto lo anterior, es clara la necesidad teórica de incorporar y complementar el análisis de los mercados financieros de tal forma que se presenten principios de Economía Conductual y principios evolutivos para lograr una mejor comprensión del comportamiento de los agentes y los mercados financieros. En este orden de ideas, la AMH pretende reconciliar la EMH con los postulados de la economía conductual incorporando principios evolutivos y de ecología de mercados al análisis. El planteamiento principal de la AMH muestra a la eficiencia de los mercados financieros no como una característica presente o ausente sino como una cualidad que varía acorde con las condiciones del mercado, las cuales, son determinadas por las interacciones entre los agentes del mismo.

La AMH fue planteada por Andrew Lo en una serie de publicaciones que incluye trabajos de los años 2004, 2005 y 2011, este último de particular importancia para entender la necesidad del análisis de la misma ya que se produce tras la crisis financiera de 2008. En este trabajo Lo plantea que la necesidad de la AMH radica en que incorpora los principios comportamentales y evolutivos al análisis de los mercados financieros y que en esta medida, dada la profunda integración financiera mundial de la actualidad y las recurrentes crisis es necesario entender la AMH como un paradigma que complementa la EMH por ser esta incompleta y aplicable solo en algunas circunstancias especiales de los ciclos de los mercados financieros (Lo, 2011, pag 17). En este punto, dada la exposición hecha en capítulos anteriores es claro el desarrollo de la

AMH, sin embargo, por cuestiones ilustrativas se tratará en esta sección un recuento de las consideraciones teóricas que esta hipótesis incorpora.

Primero, el principal postulado de la AMH radica en que la eficiencia del mercado depende de las condiciones del mismo, de esta manera, la eficiencia en el mercado de capitales se convierte en una característica cambiante resultado de las interacciones de los agentes del mismo, las cuales, a su vez, también dependen de las condiciones del mercado. Lo anterior, es la razón por la cual la AMH permita la explicación de fenómenos como el comportamiento de rebaño o de manada que genera grandes caídas aparentemente espontáneas de los precios de los activos y además va en concordancia con el ABS en la medida en que el mercado se entiende como un mecanismo de interacción de expectativas que se materializan o no y que son ajustadas por los agentes acorde con los resultados obtenidos.

Segundo, el agente contemplado en la AMH es un agente con racionalidad limitada, es decir, es susceptible de cometer errores sistemáticos generados por procesos heurísticos o sesgos cognitivos. Sin embargo, el agente también tiene las características de inteligente, previsor y emotivo, lo cual, le permite modificar su comportamiento para lograr adaptarse consistentemente a las condiciones cambiantes en los mercados financieros. Cabe destacar, que en una estructura de este tipo, la formación de estrategias adaptativas influye en el mercado por lo que la configuración del mismo es producto de las interacciones de los agentes pero a su vez las interacciones de los agentes configuran el mercado. En este contexto, a la luz del ABS, es importante entender el mercado como un “*sistema de retroalimentación de expectativas*” que cambian conforme a los agentes adaptan su comportamiento a las condiciones cambiantes del mercado. (Hommes, 2000, pag 1, Traducción Propia).

Tercero, al incorporar al análisis elementos de Ecología de Mercados es importante entender que, a diferencia de la EMH, la AMH contempla diferentes tipos de agentes con que pueden: primero, crear expectativas diversas con la misma información por la presencia de racionalidad limitada; segundo, tener diferentes grados de aversión al riesgo y que dicha aversión puede ser cambiante acorde con las condiciones del mercado; tercero, que pueden cometer errores sistemáticamente pero que tienen como fin último sobrevivir en el mercado, para lo cual, dada su racionalidad limitada, adopta comportamientos satisfactorios en lugar de optimizadores y aprende sistemáticamente del entorno; y cuarto, usan la innovación como

herramienta principal para lograr su fin último de permanencia en el mercado, teniendo en cuenta, que bajo esta estructura de análisis, la necesidad de dicha herramienta queda clara en la medida en que se asumen cambiantes las condiciones de mercado por lo que la efectividad de las herramientas que los individuos adoptan cambia con el tiempo.

En esta sección se presento una teorización acerca de las principales críticas a la EMH, una de ellas contempla la racionalidad del agente y la otra se enfoca precisamente en que el análisis del modelo racional deja de lado muchos aspectos importantes para el estudio del comportamiento del agente y la influencia de los mismos en el sistema. Además de lo anterior, ha quedado claro los elementos que la EMH no incorpora en su análisis y que pueden resultar fundamentales, por lo expuesto anteriormente, para entender por qué existen falencias en el análisis que se llevan a cabo de los mercados financieros. En la siguiente seccion se presentará una exposición metodológica para abordar el problema de esta investigación.

No obstante, antes de desarrollar la siguiente sección es prioritario mostrar que hasta este punto se han analizado antecedentes que aproximan un análisis de la racionalidad limitada en los mercados financieros y dos críticas fundamentales a la EMH, la paradoja de Gossman-Stiglitz y la crítica de la Economía Conductual. De estos análisis, la crítica de la Economía Conductual arroja un resultado significativo que consiste en que el principal elemento que la EMH no contempla es la capacidad del agente de equivocarse sistemáticamente dado que sus procesos de toma de decisiones en condiciones de incertidumbre son susceptibles de ser errados por la presencia de sesgos cognitivos y procesos heurísticos.

LOS REQUERIMIENTOS Y LAS SOLUCIONES: CONSIDERACIONES METODOLÒGICAS

Al plantear esta investigación se estableció claramente que, por su carácter cualitativo y exploratorio, la base fundamental para el desarrollo de la misma iba a ser la revisión bibliográfica exhaustiva que permitiera identificar los aspectos relevantes para la consecución de los objetivos de la misma. Tras estipular lo anterior, es entonces necesario mostrar que lo presentado en esta sección hace referencia al resultado del método planteado anteriormente, por lo que en una primera etapa se mostrarán, a manera de requerimiento, ciertas características que a juicio de los autores y acorde con los planteamientos de la AMH, el ABS y la Economía Conductual debe tener una estructura de análisis de los mercados financieros. En la sección siguiente se mostrarán algunas herramientas que pueden ser utilizadas en esta investigación.

ALGUNOS REQUERIMIENTOS

Después de mostrar la fundamentación teórica, los trabajos que han desarrollado la temática del comportamiento de los agentes en los mercados financieros y en general, las implicaciones de la psicología en las teorías económicas y financieras, ahora se pretende analizar las herramientas que pueden permitir modelar el comportamiento de los agentes bajo los principios expuestos anteriormente. No obstante lo anterior, es necesario en primera medida establecer, de forma sintética, las necesidades que deben ser suplidas al momento de realizar el análisis del comportamiento de los agentes del mercado y de los mercados financieros acorde con los principios de la AMH y el ABS.

Como primera medida, el planteamiento central de la AMH en cuanto a la eficiencia de los mercados financieros no como una condición presente o ausente sino como una característica continua que cambia acorde al comportamiento de los individuos del mercado, permite inferir que una necesidad a suplir tiene que ver con el estudio de la interacción estratégica entre los individuos y los resultados que dicha interacción generan para el sistema en el cual subsisten.

Si a lo anterior se le suma el hecho de la exigencia del carácter evolutivo que tanto el ABS como la AMH incorporan al análisis²⁰, es entonces necesario que las herramientas a considerar permitan el estudio dinámico de las interacciones entre los individuos del mercado y la forma como dichas interacciones configuran el estado del sistema en un momento determinado.

Segundo, y producto de lo anterior, es necesario que al análisis incorpore, por definición el comportamiento adaptativo de los agentes del mercado, es decir, las herramientas seleccionadas para modelar el comportamiento de los agentes deben considerar no solo que las interacciones de los agentes determinan el comportamiento del mercado sino también que el estado del sistema en un momento determinado ²¹, a través de la formación de expectativas en un contexto de racionalidad limitada, es un componente fundamental de la toma de decisiones de los individuos, de esta forma, se genera una simultaneidad en la determinación del comportamiento del sistema y el de los individuos que lo conforman.

Por lo anterior, es importante considerar que si las expectativas de los individuos y el estado del sistema son determinados de manera simultánea la forma como se configura el resultado final de la interacción entre el sistema agregado y los agentes que los conforman puede presentar al menos las siguientes formas: primero, en situaciones en las que las expectativas de los agentes se cumplen de manera sistemática, es decir, se ven materializadas en el estado del sistema en un momento determinado lo más probable es que se creen patrones en el comportamiento del sistema, a manera de ejemplo se puede considerar lo que ocurre con los precios en procesos de formación de burbujas especulativas o en las grandes caídas de los mercados. Segundo, en caso que las expectativas de los agentes no se cumplan de manera sistemática, es decir, cuando el estado del sistema, en este caso el mercado, difiera de las expectativas que los agentes habían formado acerca de dichos estados, los agentes, por la característica adaptativa de su comportamiento, configuran nuevas expectativas y actúan en concordancia a ellas, lo cual, a su vez genera un cambio en las configuración del sistema

²⁰ La exigencia del análisis evolutivo del sistema se basa en el hecho que el carácter adaptativo que permite la toma de decisiones por parte del agente con racionalidad limitada y que, por lo tanto, determina el comportamiento del mismo, requiere un criterio satisfactor que busca garantizar la permanencia del agente en el mercado, para lo cual el agente aprende de sus decisiones y los resultados que la mismas generan sobre su bienestar y para que el proceso de aprendizaje pueda presentarse es necesario que los agentes del mercado interactúen a lo largo de un periodo de tiempo considerable.

²¹ En este caso un mercado financiero.

haciendo que el estado del mismo pueda o no ser acorde a las nuevas expectativas formadas por los agentes²².

Un tercer punto a tener en cuenta radica en la capacidad de aprendizaje del agente del mercado, es decir, la evaluación sistemática del desempeño de sus comportamientos y el ajuste de los mismos acorde a dicho desempeño. Para lo anterior, es entonces necesario incorporar al análisis herramientas que permitan observar la innovación en los comportamientos y las estrategias de los agentes como herramienta fundamental del objetivo principal que la AMH y el ABS, a través de su componente evolutivo, otorgan al actuar del agente²³.

Cuarto, el análisis debe, por definición, incorporar elementos de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre en presencia de sesgos cognitivos, de tal forma que el agente que tome decisiones no sea un agente con plena racionalidad. Además, en contraposición del modelamiento de un agente representativo pero acorde con los postulados de la AMH, el análisis debe incorporar agentes con formación de expectativas heterogéneas, es decir, el análisis de diferentes grupos de agentes²⁴ que interactúan en pro del objetivo central de permanecer en el mercado pero que evalúan su desempeño acorde con los criterios propios de su clase.

En este apartado, basándose en los planteamientos del análisis de la AMH y el ABS, se mostraron los requerimientos que deben suplir las herramientas a utilizar con el fin de lograr los objetivos de esta investigación, a manera de síntesis se pueden enumerar de la siguiente manera: primero, la simultaneidad de la determinación del estado del sistema y la formación de las expectativas de los agentes, segundo, la racionalidad limitada y la heterogeneidad de la formación de expectativas de los agentes del mercado, y tercero, la evolución de las estrategias conforme a los agentes aprenden del mercado mediante un criterio de satisfacción con el desempeño de sus decisiones.

²² es importante tener en cuenta, que el análisis de estas situaciones hace parte del campo de las matemáticas que estudia la complejidad, la teoría del caos, los sistemas dinámicos no lineales y los llamados sistemas inteligentes, por lo cual, el análisis de los resultados debe incorporar herramientas de estas teorías.

²³ Es decir, sobrevivir en el mercado.

²⁴ Para lo cual sería más acorde generar un análisis de agentes representativos para cada tipo de agente.

ALGUNAS SOLUCIONES A LOS REQUERIMIENTOS

Después de presentar la fundamentación teórica, y los trabajos que han desarrollado la temática del comportamiento de los agentes en los mercados financieros, y en general, las implicaciones de la psicología en las teorías económicas y financieras, ahora se busca proponer nuevos parámetros o fundamentos que permitan formalizar los comportamientos de los agentes en el mercado financiero; por tanto se mencionaran varias teorías o métodos que sugieren a los fundamentos psicológicos como base teórica de los procesos de toma de decisiones que llevan a cabo los agentes del mercado.

En este punto, sin embargo, es importante aclarar que lo que se pretende es proponer la implementación de variables y estrategias con el objetivo de reconciliar, en este caso, la toma de decisiones del agente con racionalidad limitada frente un mercado especulativo según los postulados de la AMH, y por tanto, buscar métodos que puedan aplicar de manera aproximada los principios de esta hipótesis sin llegar a llevar a cabo una aplicación de la misma.

Una de las herramientas que se podrían utilizar para este propósito, y dado a que se está aplicando un factor evolutivo y otro psicológico, es el análisis de los sesgos cognitivos y procesos heurísticos mediante la economía de la complejidad; ya que es una corriente que se fundamenta en que la sociedad es un sistema generador de orden espontáneo, el cual involucra factores de comportamiento de los agentes y su influencia en la toma de decisiones; es por esto que Blume y Durlauf empiezan hablando de la “interdependencia comportamental” mostrando directamente el nexo entre el comportamiento humano y la toma de decisiones del mismo (Blume & Durlauf, *The Economy as an Evolving Complex System III*, 2005, pág. 43).

Para mayor claridad frente a lo anterior, en el texto “*The Economy as an Evolving Complex System II*”, los autores definen ciertas características que presentan los sistemas complejos, y que por tanto la economía “tradicional” no las contempla, dichas características son las interacciones dispersas, en las cuales no existe una entidad global que controle las interacciones; las jerarquías cruzadas, una continua adaptación y los efectos de dinamismo fuera del equilibrio (Arthur, Durlauf & Lane, 1997); y muchos otros que pueden ser susceptibles de ser analizados para el enfoque central de esta investigación.

Hay que tener en cuenta que la economía de complejidad, es una corriente económica que puede ser contemplada por muchas teorías, postulados y metodologías; es por esto que esta corriente es la que engloba todos los métodos que se utilizaron como herramientas para la aproximación teórica; y en la cual se basan las estrategias y supuestos que se plantearan en este trabajo.

Otro concepto clave que puede permitir la aproximación de la psicología en el análisis financiero de la toma de decisiones es la Teoría de Juegos Evolutivos, la cual se define como el estudio del comportamiento de los agentes mediante un conjunto de estrategias basadas en la interacción entre individuos e impulsadas por la selección natural, es decir, la combinación de las bases de la Teoría de Juegos con la Teoría de Selección Natural de Charles Darwin; la cual fue planteada por John Maynard Smith en 1982, en su artículo “*Evolution and the Theory of Games*” (Sandholm, 2007, pág. 3).

Una de las nociones por las cuales Smith fundamenta su teoría es el concepto de “Estrategia evolutivamente estable”, la cual permite evaluar el componente biológico y evolutivo del comportamiento de los individuos frente a una situación que ocurre en un momento del tiempo. (Sandholm, 2007, págs. 8,9). Esto es una adaptación de lo que se llama Equilibrio de Nash en la Teoría de Juegos Clásica, donde se aplica el mismo principio y por ende, al ser la mejor posición dada a una estabilidad bajo elementos como la población, y los elementos de selección natural, no puede ser invadida o modificada por otra estrategia alternativa, lo cual genera una solución para un juego de características evolutivas.

Complemento de lo anterior, se puede asociar el concepto de Juegos de Población, el cual establece un conjunto de estrategias que se presentan frente a la interacción de diferentes individuos (Sandholm, 2007, pág. 10). Dado a que un juego de población se presenta en conexiones aleatorias de las estrategias entre individuos, la implementación de dichas estrategias en una forma de juego normal, se desprenden las primeras nociones de juegos evolutivos.

La noción de la dinámica del replicador, es un concepto aplicado a la consecución o seguimiento continuo de las estrategias de cada individuo o agente de una población determinada. Esta definición es la que permite ver el proceso evolutivo y la frecuencia con

que se presentan las estrategias en un juego de población; y por tanto provee un sustento dinámico frente a la noción de estabilidad evolutiva por lo que es capaz de analizar procesos humanos y llevar a la formulación de la estrategia evolutivamente estable, y por ende, tomar decisiones que dependen de elementos psicológicos y biológicos frente a una situación en el mercado financiero (Abramson, 2006, pág. 43).

Otra metodología o herramienta que puede tomar forma a la aproximación de la racionalidad limitada en un mercado financiero es la de los Juegos de Aprendizaje, la cual va ligada a un concepto denominado los Juegos Repetidos en los cuales se presenta una interacción de estrategias que se repitan a lo largo del tiempo; es decir, es un juego que se juega más de una vez. Dado a que es una repetición, el primer juego o el inicial se le conoce como “juego de referencia” (Abramson, 2006, pág. 43). Este método se puede aplicar tanto para juegos estáticos como dinámicos, por tanto es una ventaja ya que se pueden aplicar para los juegos en forma extensiva, evaluando como van cambiando, y por ende, evolucionando las estrategias de los individuos involucrados en el juego; formando una secuencia que puede determinar el “historial” de estrategias o jugadas del agente frente a un cambio en las condiciones de dicho juego.

Dado a que se pueden presentar juegos repetidos, se pueden presentar de igual forma “estrategias condicionales”, estipulando sus estrategias basadas en lo que el otro jugador haya hecho hasta el momento, es decir, si los otros jugadores modifican sus estrategias con respecto a un juego previo, el jugador también modificara su jugada dado a lo que el oponente realice en este momento; esto en términos generales induce a que se generen nuevos equilibrios dadas las veces que se repita dicho juego (Sanchez-Cuenca, 2009).

Con respecto a lo anterior, se presencia un factor de aprendizaje y adaptación, el cual se va modificando y va generando condiciones para cada jugador frente a la repetición de un juego, y por ende, se involucra un factor psicológico y cognitivo que permite al ser humano modificar su estrategia debido a factores externos a sus preferencias y razonamiento; como en este caso, la decisión de otro agente involucrado en el mercado. Finalmente, en lo concerniente a la repetición de los juegos, un componente fundamental es lograr ver distintas

formas de solucionar o resolver una situación si se modifican las condiciones externas, y si sus expectativas como agente frente al ambiente externo también cambian. (Vega-Redondo, 2003).

El concepto de pago, beneficio, o equilibrio en los juegos repetidos, como ya se mencionó, será distinta dadas las repeticiones que se generen de dicho juego; pero de igual forma, el pago ira en aumento si el juego es repetido en muchas ocasiones. Por tanto se puede decir que si un juego se repite una cantidad infinita de veces, si el jugador presenta pagos positivos en cada repetición, su beneficio en el total de las repeticiones será infinita, ya que se supone que el jugador modifica sus estrategias con respecto a las jugadas del oponente, para obtener un pago mayor que este (Sanchez-Cuenca, 2009, pág. 85)

Pero una contradicción a lo anterior se le atribuye al paso del tiempo en el que se generan las repeticiones de dicho juego, lo que quiere decir que, no es lo mismo obtener un pago hoy que obtener el mismo pago en un periodo posterior, ya que en el futuro puede existir la posibilidad de que se valore más o menos dicho beneficio con respecto al periodo actual. Por tanto, el factor incertidumbre, y una vez más, el criterio que cada agente tiene frente a la decisión de tomar una estrategia o no, se hace presente en el proceso de incursión frente al mercado financiero, lo cual podría ser visto de manera sintetizada tomando en cuenta este concepto.

Finalmente, los juegos repetidos se pueden ver como aplicaciones o interacciones de datos aleatorios y/o adaptaciones de los agentes frente a modificaciones de las condiciones de mercado, ya sea implementación de nueva información, nuevas emisiones de títulos, valorización de las empresas; y muchas otras que influyen en las expectativas del agente al momento de tomar decisiones.

En resumen, A raíz de lo que se presentó en la revisión teórica, varias estrategias que se pueden tomar para determinar los factores que influyen en el comportamiento de los agentes en los mercados financieros pueden ser; a partir de elementos utilizados por los juegos de aprendizaje como los juegos repetidos, aplicando así el concepto de aprendizaje ya sea por refuerzo sistemático de los hechos, o para imitar comportamientos exitosos, esperando un resultado deseado por el agente involucrado. En cuanto al refuerzo de aprendizaje, se refiere a como visualizar diferentes situaciones y tomar acción frente a ellas; es decir, como aprender a

hacer algo a partir de la adquisición de experiencias (empirismo propio del agente) con el objetivo de alcanzar el máximo beneficio posible (Sutton & Andrew, 1998).

Con respecto al segundo, se toma más como un modelo personificado de a quien imitar, lo que generará unas expectativas parecidas entre los jugadores, pero un resultado totalmente distinto; ya que, como lo define el documento de Alonso Cabrera de 2010, a diferencia de otros tipos de aprendizaje, este tiene lugar de manera inmediata a través de la observación y por lo tanto, se pueden presentar cambios conductuales y cognitivos en el mismo instante de aplicación de este tipo de estrategias y generar diferentes estrategias de decisión dependiendo del modelo que se sigue. (Cabrera, 2010)

Otra estrategia que se podría considerar es la de plantear una percepción estática de una situación determinada, que como Vega-Redondo señala en su texto, es percibir una número de situaciones y condiciones dados unos escenarios predeterminados en un periodo de tiempo, para vincular elementos actuales en la posible toma de posiciones en el futuro. Dado esto, al ver la naturaleza humana involucrada, es natural que también se presente un comportamiento de miopía, si así se le puede decir, a las decisiones que toma a partir de ignorar o dejar pasar oportunidades lógicas por seguir presentimientos (Vega-Redondo, 2003).

De esta forma, una estrategia que se puede contemplar es la de un juego ficticio, la cual se define como un algoritmo para calcular el valor de un juego suma-cero. En el proceso de aplicación, se toma como supuesto estrategias mixtas estáticas, y que dicho juego se repita de manera infinita (Berger, 2013). Esto permite considerar una cierta cantidad de posibilidades y jugadas desarrolladas por los jugadores para tomar la que mejor establezca un máximo beneficio del juego.

También teniendo en cuenta los diferentes sesgos que se presentan, también serán los efectos de miopía o de ignorar una de esas probabilidades que se generaran dadas las repeticiones infinitas de la situación evaluada.

Finalmente, la estrategia de un aprendizaje racional, se ve como un método más sofisticado en el que se implican mucho más supuestos y postulados para el funcionamiento de un juego de aprendizaje. En este caso, el componente primordial de esta aplicación es la de expectativas racionales, es decir, buscar óptimos y racionalizar su mejor decisión a través de situaciones

dadas y variables medibles. (Blume & Easley, Rational Expectations and Rational Learning, 1993).

Hasta este punto se ha teorizado acerca de las herramientas que pueden ser tenidas en cuenta al momento de suplir los requerimientos planteados y se ha profundizado en la Teoría de Juegos Evolutivos y algunas de sus versiones que incorporan elementos de racionalidad limitada y aprendizaje, sin embargo, para que esta sección brinde una verdadera comprensión de los pasos a seguir en esta investigación aún es necesario hablar de los factores que, a la luz del análisis de la Economía Conductual, determinan el comportamiento de los agentes en condiciones de toma de decisión bajo ambientes de incertidumbre teniendo en cuenta, claro está, el componente evolutivo y cognitivo de los requerimientos planteados anteriormente.

Por el lado de los elementos conductuales a incorporar en el análisis es importante considerar, como ya ha quedado claro en esta investigación, que la diversidad de sesgos cognitivos y procesos heurísticos que se presentan y se han documentado es tal que la incorporación de todos estos factores en cualquier estructura de análisis sería contraintuitiva ya que atentaría contra la definición misma de lo que es un modelo. En este contexto cabe destacar que tras revisar diversos documentos, de manera subjetiva pero guiada por el criterio de los autores consultados, es posible reducir el número de factores a tener en cuenta a una magnitud manejable, de tal forma que la incorporación de los mismos al análisis sea viable.

La revisión literaria en esta materia arroja la existencia de predominio del estudio de ciertos temas de estudio en materia de elementos conductuales, por ejemplo, Barberis y Thaler (2003) muestran como a nivel del comportamiento de los agentes de los mercados financieros es importante tener en cuenta básicamente dos aspectos para poder llevar a cabo análisis de dichos mercados: la formación de expectativas y la formación de preferencias.

Respecto al primer aspecto, la exposición presentada por los autores hace énfasis en que la formación de expectativas en contextos de toma de decisiones bajo incertidumbre está altamente influenciada por sesgos cognitivos entre los cuales destacan los sesgos de *Exceso de Confianza*, *Optimismo* y *Pensamiento Ilusorio* y un proceso Heurístico llamado *Representatividad*, es de destacar que estas características del comportamiento humano, a su

vez se ven reflejadas en diversas situaciones, por ejemplo, el sesgo de exceso de confianza es muy observable en situaciones en las que se atribuye el éxito a la habilidad individual pero el fracaso se atribuye a la mala suerte, o, en situaciones más técnicas en las que los intervalos de confianza asignados a la probabilidad de ocurrencia de algún evento son demasiado estrechos y en muchas ocasiones no contienen siquiera en verdadero valor de la probabilidad. En cuanto al sesgo de optimismo y pensamiento ilusorio es importante especificar que este se manifiesta sobre todo en el pronóstico inadecuado del tiempo que toma llevar a cabo alguna tarea o en la tendencia de los seres humano de considerar que sus habilidades o proyecciones siempre están por encima del promedio (Barberis & Thaler, 2003, pag. 13-16).

Por su parte, la representatividad como proceso heurístico, lleva a muchos sesgos cognitivos entre los cuales se destacan la propensión al *Rechazo de la Tasa Base* y el *Rechazo del Tamaño de la Muestra*, la *Sobrevaloración de la Información Suministrada por Muestras Pequeñas*, y la *Subvaloración de la Información Suministrada por Muestras Grandes*, además, la *Persistencia de las Creencias* en presencia de evidencia contraria, el *Anclaje* y los sesgos de *Disponibilidad de Información* promedio (Barberis & Thaler, 2003, pag. 16).

La formación de preferencias, por su parte, exponen los autores, está fuertemente influenciada por la existencia de la aversión a la pérdida o la tendencia de los seres humanos a asignar una mayor importancia a las unidades que se pierden que a las unidades que se ganan en diversos contextos, como por ejemplo, la inversión en acciones o las apuestas o incluso a sobrevalorar los resultados esperados negativos en relación a los positivos lo que implica la sobrestimación de probabilidades en contra en contraposición a las probabilidades a favor. El fenómeno de aversión a la pérdida ha sido ampliamente documentado y es la base de la Teoría Prospectiva de Daniel Kahneman y Amos Tversky (1979, 1992) y de la Teoría de la Utilidad Subjetiva Esperada de Leonard Savage (1954).

En concordancia al trabajo de Barberis y Thaler, Camerer y Loewenstein (2004) exponen la presencia de diversos sesgos cognitivos y procesos heurísticos que han sido objeto de estudio central en el análisis de la Economía Conductual. En primera medida, exponen lo que se denomina la Ley de los Pequeños Números, que no es más que la tendencia a sobrevalorar la información suministrada por pequeñas muestras y que es consecuencia del proceso Heurístico de Representatividad al igual que el *Sesgo de Confirmación* y el *Pensamiento Ilusorio*. En

relación a sesgo de *Exceso de Confianza* los autores mencionan la *Predicción en retrospectiva*, el *Sesgo de Confirmación* y el *Error en la estimación de probabilidades* como uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en el análisis del comportamiento de los seres humanos en contextos de toma de decisión bajo incertidumbre, al mismo tiempo, es de destacar que los autores contemplan la aversión a la pérdida como un aspecto primordial al analizar los procesos de toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

Del análisis de estos dos textos que funcionan a manera de introducción de dos libros que muestran las investigaciones más recientes en materia de Finanzas y Economía Conductual, se puede apreciar claramente la existencia de un conjunto de características a tener en cuenta para poder realizar el análisis que este trabajo pretende. Sin embargo, es necesario antes de proseguir realizar dos aclaraciones: primero, es muy probable que un mismo comportamiento se deba a la presencia de varios sesgos cognitivos y, segundo, es claro que la diversidad de anomalías o desviaciones a la estructura de equilibrio bajo expectativas racionales es tal que un modelamiento que incorpore todas estas anomalías, como ya se planteó anteriormente, podría carecer de sentido intuitivo²⁵.

En este contexto, y con ampliaciones conceptuales posteriores en esta misma investigación, es entonces posible establecer que acorde a la revisión literaria se pueden tener en cuenta tres factores muy documentados que pueden ampliar de manera sistemática la comprensión del comportamiento de los agentes en los mercados financieros.

- *Aversión a la pérdida*: Se define como un efecto en el que las personas prefieren no perder antes que ganar; es decir, en una situación cualquiera y para cualquier individuo, el perder genera un efecto doblemente fuerte al de ganar (Tversky & Kahneman, 1979).
- *Exceso de confianza*: Es una confirmación exagerada de hipótesis y creencias propias. (Proulx, 1993)
- **Representatividad**: Es la evaluación del grado de correspondencia o similitud entre una muestra y una población, un ejemplar y una categoría, un acto y un actor o, más

²⁵ Aunque en este punto es importante recalcar que, dado el tema central de esta investigación, la anomalía solo es una desviación de la estructura de análisis predominante y es plenamente justificable dadas las observaciones del mundo real, por lo que la anomalía se convierte en lo normal y real.

generalmente, un resultado y un modelo (Tversky & Kahneman, Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in Probability judgment, 1983).

Teniendo en cuenta lo planteado en esta sección es importante destacar que los principales elementos susceptibles de ser modelados, a la luz de lo analizado hasta este punto incluyen las estrategias de adaptación de los agentes y los sesgos cognitivos que generan que el agente no sea plenamente racional, por lo expuesto anteriormente, en este trabajo se tendrán en cuenta el sesgo de Aversión a la Perdida, el Exceso de Confianza y la Representatividad como proceso heurístico en un marco en el que la teoría de juegos evolutivos permite el uso de estrategias de aprendizaje que pueden generar corrección de dichos sesgos cognitivos en ausencia de choques externos.

UN ANÁLISIS CON UN JUEGO REPETIDO

A manera de síntesis, hasta este punto, es importante destacar que esta investigación ha alcanzado, mediante la metodología de revisión bibliográfica, dos de sus objetivos específicos: en primera medida, se han identificado las falencias que nivel comportamental subyacen al modelo del agente racional enmarcado en la EMH. Respecto a esto se ha concluido que la principal falencia consiste en analizar a los agentes de los mercados como individuos optimizadores plenamente racionales y por lo tanto homogéneos en vez de contemplarlos como individuos con racionalidad limitada y comportamiento satisfactor que pueden tener diferencias en la forma en que toman sus decisiones, lo anterior, a la luz de la AMH, por el componente evolutivo que dicha hipótesis involucra, implica que los agentes persiguen un fin último, sobrevivir o mantenerse en el mercado adaptando sus comportamientos a las condiciones cambiantes del mismo.

En segunda medida, se han determinado mediante revisión literaria, factores específicos que influyen en el comportamiento de los agentes de los sistemas financieros, para lo cual se establece que los sesgos cognitivos de *Aversión a la Pérdida*, el *Exceso de Confianza*, y la *Representatividad* como proceso heurístico son los factores a incorporar en el análisis que se desarrollará en esta sección. Lo anterior se basa en el hecho que se encontró la existencia de gran cantidad de literatura referente a estos factores.

En esta sección se alcanzará el tercer objetivo mediante las herramientas que fueron expuestas anteriormente. En primera medida se mostrarán los supuestos que se deben tener en cuenta al caracterizar el comportamiento de los agentes del mercado financiero a la luz de los elementos incorporados por la AMH. En segunda instancia, se presentará un análisis que ilustrará algunas de las interacciones entre agentes y que permitirá mostrar cómo cambia el comportamiento de los mismos en contextos de tomas de decisiones bajo incertidumbre, de tal manera que se pretende analizar cómo varía el comportamiento del sistema y de los agentes a medida que las interacciones de los mismos se repiten en contextos de aprendizaje, y por consiguiente, al ajuste de los procesos de toma de decisiones de los individuos.

Por lo anterior, es entonces importante destacar que la propuesta para el análisis que se quiere en esta sección, como su nombre lo indica es de carácter ilustrativo, pero además dados los diversos elementos incorporados resulta útil que el estudio incorpore las siguientes características: primero, se trata de un juego dinámico repetido con incertidumbre proveniente de la forma como los agentes procesan la información; segundo, la información es completa, es decir, todos los agentes tienen acceso a la misma información.

Las anteriores condiciones implican entonces la existencia de un análisis de una alta complejidad, sin embargo, para efectos de lo que se pretende ilustrar en esta investigación basta con que en este análisis se incorpore una descripción de los cambios del comportamiento de los agentes en el juego y de la evolución del sistema, por lo tanto, en el mismo no se pretende ni evaluar la superioridad de las estrategias de los agentes ni la presencia de Equilibrios de Nash ni solucionar el juego a la manera tradicional de la teoría de juegos clásica, lo anterior, basado en el hecho que, como ya quedo ilustrado, el juego a implementar puede ser entendido como un híbrido entre un juego dinámico y un juego repetido con incertidumbre²⁶.

LOS SUPUESTOS Y EL COMPORTAMIENTO DE LOS AGENTES DEL SISTEMA, UNA GENERALIZACIÓN

La caracterización del comportamiento de los agentes del mercado financiero bajo los criterios de la AMH e incorporando el análisis determinado en la sección anterior implica, en primera medida, contemplar que existen diversas manifestaciones de un mismo sesgo cognitivo en los procesos de toma de decisiones de los agentes bajo condiciones de incertidumbre. Lo anterior constituye una ventaja en la medida en que se puede, sin dejar de incorporar los principios básicos determinados anteriormente, llevar a cabo un análisis que incluya heterogeneidad de agentes, lo cual, a su vez es principio básico de esta investigación.

Al incorporar al análisis la característica de la aversión a la pérdida es importante resaltar que por definición dicho sesgo implica que la valoración que los individuos realizan de la

²⁶ Lo cual implicaría por definición un oxímoron en la medida en que en esta investigación se abandona el supuesto de plena racionalidad del agente, el cual, da aparición a muchas de los conceptos de dicha teoría.

influencia negativa de una pérdida sobre su bienestar es mayor que la valoración o influencia positiva que una ganancia igual ejerce sobre la misma variable, es decir, una pérdida tiene, desde la perspectiva del individuo, mayor influencia sobre su bienestar que la que una ganancia de igual magnitud ejercería. Lo anterior implica que ante una situación en la que hay incertidumbre, los individuos, en contextos de pérdidas, tratan de tomar riesgos y en contextos de ganancias serán aversos al mismo (Pascale, 2007, pág. 22).

En cuanto a la presencia del sesgo de *Exceso de Confianza*, Barberis y Thaler (2003) muestran que existen diversas manifestaciones de este sesgo, entre éstas fenómenos como la Autoatribución, el Pensamiento o Predicción en Retrospectiva y el Optimismo Excesivo son manifestaciones claves a tener en cuenta en el análisis de este sesgo. Sin embargo, como consecuencia del sesgo de *Exceso de Confianza*, estos autores también mencionan dos características importantes que pueden ser muy útiles en el marco de este estudio: primero, existe una clara tendencia de los individuos a asignar intervalos de confianza muy estrechos al tratar de estimar magnitudes y, segundo, en lo referente a la estimación de probabilidades, los individuos encuentran dificultades importantes al tratar de determinar eventos que ocurren con certeza y eventos cuya posibilidad de ocurrencia es nula²⁷.

En cuanto al sesgo de *Representatividad*, es importante tener en cuenta que también se puede manifestar de diferentes maneras, algunos de los principales aspectos a tener en cuenta incluyen fenómenos como el *Rechazo a la Tasa Base*, el *Rechazo al Tamaño de la Muestra*, el *Conservatismo*, la *Perseverancia de las Creencias*, el *Anclaje* y los *Sesgos de Disponibilidad de información*²⁸.

LOS PLANTEAMIENTOS BÁSICOS, UN MODELO DE TEORÍA DE JUEGOS

En esta sección se planteará un modelo en el cual se presentará como las interacciones de los agentes de un mercado accionario bajo condiciones de incertidumbre conllevan a la aparición

²⁷ Ampliaciones referentes a estos fenómenos se pueden ver en: Fischhoff, Slovic y Lichtenstein (1977) y Alpert y Raiffa (1982).

²⁸ Referente a estos temas tener en cuenta los trabajos de (Tversky & Kahneman, Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases, 1974), (Lord, Ross, & Lepper, 1979), (Rabin, 2002), (Mullainathan & Thaler, 2000),

de comportamientos acordes con los postulados de la AMH, es decir, cómo el comportamiento de los agentes con racionalidad limitada en un contexto de interacción de compra y venta de un activo financiero y en el cual cada uno de los agentes pretende obtener un resultado que le satisfaga al mismo tiempo que permanece en el mercado, genera patrones de comportamiento en el cual el comportamiento de los agentes y del sistema se determinan simultáneamente.

De esta manera, se mostrará cómo la interacción entre los individuos lleva a la formación de precios del mercado en un sistema en el cual el cumplimiento de las expectativas de los individuos reafirmará los procesos que llevaron a la formación de las mismas. Lo anterior, impondrá más inercia al movimiento del indicador fundamental del comportamiento del mercado, el cual es el precio de cotización del activo.

Para lo anterior, se considera entonces un mercado financiero secundario en el que se transa un activo financiero, en este caso una acción de la empresa A y que por lo tanto, en dicho mercado, el número total de acciones que puede ser transado será fijo, por lo que el análisis será análogo al que incorporan las economías de intercambio puro²⁹.

Es importante considerar que en dicho mercado financiero existe un número de individuos N que interactúan vendiendo y comprando la acción de la empresa A a un precio tal que permite que las ganancias estimadas por el agente sean al menos tan buenas como la estimación que hace el individuo del promedio de ganancia del mercado, lo cual implica no un comportamiento optimizador sino un comportamiento satisfactor por parte del individuo.

Los N agentes toman decisiones basándose en el estimado que cada uno hace de las ganancias que puede obtener, para esto, los agentes se fundamentan en sus estimaciones del indicador de mercado que como se estableció anteriormente es el precio del activo en la jornada. Es importante considerar también, que los agentes de este mercado tienen racionalidad limitada y sus estimaciones, expectativas y decisiones se ven influenciadas por los tres factores

²⁹ Se prescindirá de momento de la posibilidad de llevar a cabo emisiones del activo que se transa en dicho mercado o se supondrá que la emisión de títulos de la empresa no tiene un horizonte temporal cercano.

establecidos en la sección anterior: La representatividad como proceso Heurístico, el Exceso de Confianza y la Aversión a la Pérdida.

La decisión que enfrentan los agentes consiste en vender o comprar una cantidad determinada del activo que se transa. Lo anterior, claro está, tiene el propósito de cumplir el objetivo fundamental del agente, el cual es facilitado por el hecho que la información en el mercado financiero es completa y simétrica, por lo que los agentes que están dispuestos a comprar saben cuales agentes están dispuestos a vender, lo que a su vez implica que el mercado es capaz de unir a los vendedores y a los compradores.

PROPUESTA FORMAL DEL MODELO

Como todo juego, este modelo debe plantearse formalmente por lo que a continuación se llevará a cabo la presentación de cada uno de los elementos que lo conforman, de manera que su determinación permita por sí misma un entendimiento más acertado acerca del modelo.

a. Jugadores:

En este caso existirán N jugadores, es decir un número finito de jugadores, caracterizados por la forma en que los factores determinados anteriormente configuran la racionalidad limitada de cada uno de los individuos que se tendrán en cuenta para el análisis.

b. Estrategias:

Las decisiones que cada agente podrá tomar son las siguientes ($V_{i=1,\dots,N}$):

V: Ser oferente del activo financiero a un precio determinado.

C: Ser demandante del Activo financiero a un precio determinado.

Las estrategias se llevan a cabo a un precio que permita que comparado con el precio esperado por el agente permita que el criterio de satisfacción se realice. Para este juego específico, el criterio satisfactor implica que las ganancias esperadas de la estrategia son al menos tan buenas como la estimación del promedio de todos los agentes.

c. Funciones de Pago:

Para analizar las funciones de pago de los agentes se supondrá que los mismos, por cuestiones de simplicidad, deciden qué estrategia adoptar teniendo como horizonte temporal tan solo un periodo futuro.

De esta manera, se debe tener en cuenta que el individuo i puede adoptar la estrategia C en el periodo t si cree que en el periodo $t+1$ el precio del activo aumentará de esta manera obtiene una ganancia que cumpla con el criterio satisfactor; por el contrario, el individuo i adopta la estrategia V porque espera que en $t+1$ el precio del activo disminuya garantizando así un pérdida menor que la del promedio de los individuos que interactúan en el mercado.

Por lo anterior, para toda estrategia, la función de pago será la diferencia entre el precio del periodo t y el precio esperado en el periodo $t+1$ para el caso de la estrategia V , y la diferencia entre el precio esperado en el periodo $t+1$ y el precio del periodo t , más específicamente:

$$\Pi_C = E(P_{t+1}) - P_t \quad \text{y} \quad \Pi_V = P_t - E(P_{t+1})$$

De tal forma que:

Π_C : Función de pago de la estrategia C .

Π_V : Función de pago de la estrategia V .

$E(P_{t+1})$: Estimado del precio del activo en el momento $t+1$ que el i -ésimo agente hace en el momento t .

P_t : Precio del Activo en el momento t .³⁰

³⁰Las anteriores funciones de pago, comparan precios de los activos financieros en momentos diferentes del tiempo, para que esto sea posible se asumen básicamente dos condiciones o bien, factores de descuento iguales a 1, lo que equivale a tasas de interés iguales a cero, o bien el diferencial entre t y $t + 1$ es muy pequeño por lo que el sub índice t tiene solo la misión de ordenar en el tiempo las transacciones, razón por la cual, tampoco se tendrán factores de descuento.

Por lo anterior, se puede entonces establecer que las estrategias se adoptan acorde a los siguientes criterios:

El *i*-ésimo individuo adoptará la estrategia *C* si: $E(P_{t+1}) > P_t$ y

$$\Pi_{Ci} \geq \Pi_{C-prom}.$$

El *i*-ésimo individuo adoptará la estrategia *V* si: $E(P_{t+1}) < P_t$ y

$$\Pi_{Vi} \geq \Pi_{V-prom}.$$

Es decir, el individuo adopta la estrategia que le permita obtener ganancias positivas y al menos tan buenas como las estimadas para el promedio del total de los individuos.

Los estimados de los precios de los activos hechos por los agentes son determinados de acuerdo a los principios planteados anteriormente y sirven para establecer las cantidades del activo que son ofrecidas y demandadas en el mercado y de esta forma determinar el precio que vacía el mismo en cada momento del tiempo. Lo anterior es posible gracias a que las estrategias de compra y venta son seleccionadas acorde al precio actual del activo.

LA ESTIMACIÓN Y LA DECISIÓN DEL AGENTE

Como ha quedado establecido a lo largo de esta investigación, el agente que se tiene en cuenta en el marco de la misma es tal que sus procesos de toma de decisiones se ven afectados por tres fenómenos muy bien documentados en la literatura, a saber, el *Exceso de Confianza*, la *Aversión a la Pérdida* y la *Representatividad* como proceso Heurístico; sin embargo, no se han establecido claramente cómo dichos fenómenos influyen en la forma como los agentes llevan a cabo las estimaciones del comportamiento futuro de los precios.

Por lo anterior, es entonces necesario analizar y establecer la forma como estos tres fenómenos pueden ser modelados acorde a los objetivos de esta investigación. En el marco de este trabajo, entonces se entenderá que el individuo toma decisiones basándose en primera medida en las estimaciones que el mismo realiza acerca del comportamiento de los precios del activo, esta estimación vendrá dada por la función $h(t)$, la cual cambia con el tiempo a medida que existe más información disponible. En segunda medida, el agente basa sus decisiones en lo

que prevé que los otros $N-1$ agentes llevarán a cabo o estiman previendo que el desempeño propio en gran medida depende de lo que los otros miembros del sistema hagan, esta estimación vendrá dada por la función $g(t)$.

A su vez, la forma como el agente hace su propia estimación del precio del activo estará influida por dos procesos, una estimación mediante análisis técnico y análisis fundamental y una estimación basada en la experiencia propia del agente en el mercado, la cual, es una estimación más subjetiva.

A manera de resumen:

$h(t)$: Estimación del precio del activo en un periodo futuro basada en lo que el agente cree del sistema por su experiencia y por el análisis que hace de la información del mismo.

$g(t)$: Estimación que el agente hace de los comportamientos que los otros agentes adoptan con respecto al precio futuro que estiman.

No obstante lo anterior, lo importante en este análisis está vinculado a la forma como los factores mencionados anteriormente influyen en la manera como el agente realiza sus estimaciones y por lo tanto toma decisiones. En este caso entonces el *Exceso de Confianza* está asociado a la credibilidad que el agente otorga a las estimaciones del precio del activo que él mismo lleva a cabo mediante diversas herramientas³¹, es decir, la ponderación o peso que sobre la estimación final otorga a la función $h(t)$ y que en este contexto viene dado por el parámetro α y por lo tanto la importancia de $g(t)$ en la estimación vendrá dada por $1 - \alpha$.

En relación al sesgo de *Representatividad* es de destacar que en este caso se tendrá como la influencia que ejerce sobre la decisión del i -ésimo agente las estimaciones que el mismo realiza acerca del comportamiento de los otros $N - 1$ agentes; de esta manera, en este modelo se propone que a medida que aumenta la influencia del exceso de confianza mediante el parámetro α disminuye la del sesgo de *Representatividad* y por lo tanto la influencia que sobre el agente ejercen las decisiones que estima de los otros individuos.

Respecto al parámetro α , es importante destacar que el mismo cambia con respecto a la brecha entre lo que el agente predice que será la tendencia del precio del activo, dicha brecha será determinada por el parámetro d , de tal forma que se configura $\alpha(d)$. La relación entre α y d es inversa, lo cual muestra que entre mayor sea la brecha entre lo que el agente estima y lo que

³¹ Por ejemplo análisis técnico y fundamental.

sucede, menor será α y por lo tanto el agente recibirá más influencia de lo que cree que los otros agentes harán.

Entonces:

d : Medida de la desviación entre el desempeño estimado por el agente y el desempeño real obtenido tras adoptar una estrategia en un momento determinado y que incluye la medida del comportamiento satisfactor expuesta anteriormente.

Hasta este punto se ha expuesto la forma como los sesgos de *representatividad* y *exceso de confianza* influyen en la determinación de las decisiones del agente, sin embargo, antes de continuar con el tercer factor, la *aversión a la pérdida*, es importante resaltar un aspecto acerca de la función $h(t)$. Tras estipular la forma como el agente forma sus propias decisiones, es importante tener en cuenta que función $h(t)$ puede estar acorde a la estructura de análisis que proponen Black y Litterman (1991) (1992), según la cual el precio estimado de un activo es un promedio ponderado de la estimación que el agente hace a nivel técnico y de la estimación que hace teniendo en cuenta su propia experiencia del mercado, y por lo tanto, la ponderación que al interior de $h(t)$ recibe la decisión basada en la propia experiencia es $q(d)$ siendo $q(d)$ completamente análoga a $\alpha(d)$.

Por lo que se puede concluir, siendo $l(t)$ y $s(t)$ la estimación basada en la experiencia y la estimación basada en el estudio del activo respectivamente, entonces:

$$h(t) = q(d) * l(t) + [1 - q(d)] * s(t)$$

A manera de resumen:

$l(t)$: Estimación del precio que el agente hace basado en su experiencia.

$s(t)$: Estimación del precio que el agente hace basado en el análisis técnico del comportamiento de la acción.

De tal manera que:

$$0 \leq q(d) \leq 1 \quad \text{y} \quad 0 \leq \alpha(d) \leq 1.$$

Entonces, a manera de síntesis, la decisión del agente es una ponderación de lo que agente analiza técnicamente, lo que analiza acorde a sus experiencias y lo que cree que lo otros agentes piensan, por lo que:

$$E(P_{t+1}) = v(d) * g(t) + w(d) * h(t)$$

Por último y para terminar la especificación de cómo el agente toma sus decisiones la incorporación de la *aversión a la pérdida* puede ser vista como un requerimiento de comportamiento del precio que estimule la transacción. No obstante lo anterior, la estimación del precio puntual no facilita la incorporación del sesgo de aversión a la pérdida por lo que es útil considerar un intervalo en el cual este contenida la estimación del precio en $t+1$.

Sea:

$l(d)$: Estimación de la desviación que respecto a $E(P_{t+1})$ contiene el x% de los valores de P_{t+1} .

Entonces un intervalo de confianza cerrado del x% de los valores de P_{t+1} estaría determinado por:

$$Int: \{[E(P_{t+1})] * [1 - l(t)]; [E(P_{t+1})] * [1 + l(t)]\}$$

De tal forma que el agente solo decide transar si más de la mitad de los valores dentro del intervalo le confieren una ganancia, o más exactamente, por ser un intervalo continuo, si obtiene ganancias en más de la mitad del intervalo. Es importante destacar que l es función d y tiene una relación inversa con esta variable, es decir, cuando los aciertos del agente son mayores el intervalo que estima se hace más pequeño y viceversa.

El análisis hasta este punto presentado, merece una consideración individual antes de llevar a cabo en análisis del juego. En apartados anteriores, se mostró la necesidad de generar una estructura que tuviera en cuenta los postulados de la paradoja de Grossman-Stiglitz, es decir,

una estructura que permitiera que varios agentes en un contexto de información perfecta llegaran a conclusiones diferentes o lo que es equivalente, que con acceso a la misma información los agentes formen expectativas diferentes para que se exista un estímulo a la transacción.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario resaltar que en las ecuaciones planteadas anteriormente y las cuales modelan el comportamiento del agente los parámetros $\alpha(d)$, $q(d)$ e $I(d)$ garantizan esta condición debido a que por el supuesto de heterogeneidad de los agentes se asume que dichos parámetros son formas funcionales únicas para cada individuo, por lo tanto, cada uno de los agentes toma decisiones basadas en una información común pero la forma como se modeló el comportamiento del mismo hace que sea factible que las conclusiones a las que los agentes llegan sean diferentes y por lo tanto, las transacciones en el mercado financiero existan.

REPRESENTACIÓN DEL JUEGO

Una representación típica de un juego muestra la interacción entre los individuos que participan en el mismo, sin embargo, en este juego las interacciones de los agentes no se generan de tal forma que se identifique cual jugador enfrenta al otro en el juego sino que las interacciones que se realizan entre todos los jugadores generan los comportamientos que a su vez guían a los agentes. Por lo anterior, por lo tanto, la forma como se representa el juego no es una bimatriz sino una matriz que muestra las estrategias y los pagos del juego entre el mercado como un todo y un individuo particular, tal como lo muestra la siguiente figura:

	Jugador i	
	<i>Comprar</i>	<i>Vender</i>
Mercado	$P_{t i_c}; P_{t+1} - P_t$	$P_{t i_v}; P_t - P_{t+1}$

Donde

$P_{t|i_c}$: Es el precio de mercado en el periodo t dado que el i -ésimo jugador decidió comprar y los otros $N-1$ jugadores tomaron sus respectivas decisiones.

$P_{t|i_v}$: Es el precio de mercado en el periodo t dado que el i -ésimo jugador decidió vender y los otros $N-1$ jugadores tomaron sus respectivas decisiones.

Es de notar que $P_{t|c}$ y $P_{t|v}$ muestran el resultado de la interacción que los otros $N-1$ individuos hacen al mismo tiempo con el mercado, por lo que una completa representación del juego mostraría la matriz anterior N veces, es decir, tantas veces como agentes haya en el mercado. De la misma manera, es necesario aclarar que la anterior representación muestra las decisiones del i -ésimo agente con respecto a al conjunto de decisiones tomadas por los otros $N-1$ agentes del mercado, es decir, el mercado como institución no elige el precio al que se van a llevar a cabo las transacciones sino que el precio del activo es determinado por la interacción de las decisiones de los agentes.

A manera de resumen entonces se ha presentado un juego en el que la interacción de los agentes se lleva a cabo de manera conjunta y por lo tanto el precio se determina acorde a las decisiones de los individuos, sin embargo, el aspecto más novedoso de esta presentación consiste en incorporar los tres factores mencionados anteriormente que llevan a que los agentes tomen decisiones bajo racionalidad limitada al mismo tiempo que, se adicionan elementos que muestran el comportamiento adaptativo del agente, en la medida en que ante las condiciones cambiantes del mercado o bajo sesgos entre lo estimado y lo ocurrido, el agente puede incorporar cambios en sus criterios de decisión de tal forma que el *Exceso de Confianza*, la *Aversión a la Pérdida* y la *Representatividad* van cambiando la forma como el agente se comporta.

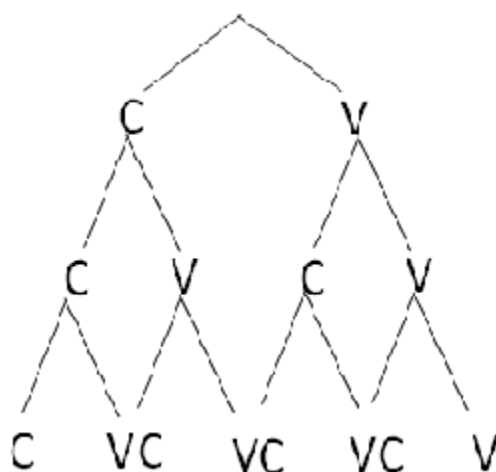
No obstante, la incorporación de dichos aspectos en el caso de un juego repetido acrecienta uno de los problemas más destacables del análisis de los dichos juegos, como lo explican Pérez, Jimeno y Cerdá la complejidad del cálculo es uno de los factores que más dificulta el análisis de los juegos repetidos ya que en muchas ocasiones el análisis se debe descomponer etapa por etapa cuando el mismo no permite hallar una solución analítica generalizable (2004, pag. 424)³². Dada la naturaleza del juego propuesto en esta investigación, a continuación el análisis se centrará en ilustrar cómo evoluciona la manera en que los agentes se comportan al

³² Para una ampliación de este problema ver Pérez, Jimeno y Cerdá (2004).

mismo tiempo que se vislumbrará cómo los cambios en los comportamientos de los agentes influyen en la configuración del sistema.

La siguiente figura muestra el conjunto de acciones que puede elegir un agente que toma y ajusta sus decisiones conforme a los criterios expuestos anteriormente en tres etapas repetidas del juego. Dado el conjunto de decisiones y la estrategia adoptada de vender o comprar acorde a los comportamientos futuros esperados es posible establecer que tras tres periodos el agente puede estar ubicado en cualquiera de los 8 (2^3) sendas posibles del juego³³.

Ilustración 1. Ilustración de las posibles decisiones del agente luego de Tres Juegos de Etapa



Fuente: Elaboración Propia

Con ese esquema es posible establecer, respecto a las condiciones iniciales y con la ayuda de unos supuestos sobre el comportamiento del precio del activo, las condiciones en las que se encuentra el agente al momento de tomar la decisión de comprar o vender en el cuarto periodo de tiempo³⁴.

³³ Es decir, haber vendido o comprado en la primera etapa, haber vendido o comprado en la segunda etapa tras haber vendido o comprado en la primera etapa y haber vendido o comprado en la tercera etapa tras haber vendido o comprado en la segunda etapa tras haber vendido o comprado en la primera etapa.

³⁴ El análisis es generalizable para cualquier periodo de tiempo.

Suponiendo una caída del precio en todos los periodos es posible entonces determinar con certeza que si el agente hubiera vendido siempre el comportamiento del sistema habría cumplido con sus expectativas, lo cual, hubiera llevado, bajo la estructura de decisión propuesta a un acrecentamiento de los sesgos debidos al *Exceso de Confianza*, en este caso, el agente, al momento de tomar la decisión para el cuarto periodo, dará más importancia a las estimaciones que él mismo hace y establecerá un intervalo de confianza más estrecho para el precio futuro del activo. En complemento, al ser acordes a la dinámica del sistema, las decisiones del agente estarían poniendo más inercia al movimiento del mercado lo que a su vez implicaría que el mismo cumpliría las expectativas del agente de forma que este ciclo se refuerza continuamente a sí mismo, en complemento, como las decisiones de todos los agentes dependen en cierta medida de lo que estiman que los otros agentes harán, las decisiones del iésimo agente influyen en el sistema al determinar la forma como los otros n-1 agentes determinan sus elecciones.

Un análisis etapa a etapa mostraría que tras la primera transacción, en este contexto, los parámetros $\alpha(d)$ e $I(d)$ habrían disminuido, lo cual implica que el agente toma la decisión del segundo momento basándose más en sus propias estimaciones y calcula intervalos de confianza más estrechos para el precio futuro. Para el tercer periodo el agente, tras haber obtenido resultados acorde a los esperados en el segundo momento, decide basándose aún más en su propio criterio y estima intervalos de confianza aún más estrechos que en el periodo anterior, tras el tercer periodo, este patrón se ha acentuado por lo que la decisión del cuarto periodo esta aún más influenciada por dichos sesgos. El análisis, es exactamente análogo para el caso en que el agente haya decidido comprar en los tres periodos, sin embargo, la única diferencia con el caso contrario consiste en que la acción del agente va en sentido inverso a la del sistema en general, por lo que le restaría inercia al movimiento del sistema mediante la modificación de los parámetros $v(d)$ e $I(d)$.

En complemento a lo anterior, es importante destacar otro hecho relacionado con las tasas a las cuales cambian $v(d)$ e $I(d)$. Si bien, en ambos casos el movimiento de los parámetros es contrario es necesario resaltar que un aporte enriquecedor al análisis consiste en considerar que cuando las expectativas de los agentes se cumplen, las tasas de cambio de $v(d)$ e $I(d)$ son mayores que cuando las mismas van en sentido contrario al sistema. Este hecho queda

explicado debido a que las decisiones del agente impulsan el sistema en concordancia con las mismas en el primer caso y en sentido contrario en el segundo.

El anterior análisis muestra lo que pasa con un agente cuyo proceso de toma de decisiones puede ser modelado con la estructura propuesta en dos casos específicos, el primero en el cual el sistema se comporta acorde a las expectativas del agente y el segundo en el cual va en sentido contrario a las mismas. Sin embargo, esos son dos casos extremos, un análisis más enriquecedor involucraría el hecho que pueden existir momentos en los cuales la decisión del agente arroja los resultados esperados por el mismo y momentos en los cuales no se cumplan las expectativas de los agentes, a manera de ilustración, manteniendo el análisis de tres momentos de transacciones es posible suponer que el precio del periodo 2 fue menor que el del periodo 1 y que el del periodo tres fue mayor que el del periodo 2, por simplicidad, se considerará el caso en el que las decisiones del agente consiste en vender en las tres etapas.³⁵

Tras la primera etapa, el agente percibe que el comportamiento del sistema no cumplió con sus expectativas, por lo que hay una variación acorde en los parámetros relacionado con dicha variable y por lo tanto estará menos confiado a la hora de realizar sus estimaciones del precio futuro del activo en la segunda etapa. Tras la segunda etapa el agente enfrentó un comportamiento del sistema acorde a lo que esperaba ya que vendió porque estimó que el precio futuro sería más bajo, lo que en efecto ocurrió, por lo que en una medida, que depende de las formas funcionales de los parámetros $v(d)$ e $I(d)$, hay una reversión del proceso de acrecentamiento del *Exceso de Confianza*.

ANÁLISIS DE LAS INTERACCIONES DE LOS AGENTES Y LA DECISIÓN DE LOS MISMOS

En análisis anterior mostró como se ajusta el comportamiento del agente en tres momentos transaccionales, sin embargo, apenas permite vislumbrar por qué el precio del activo en cuestión va en contra de lo que el sujeto analizado cree. La respuesta es sencilla y es explicada porque, incluso con información perfecta en los mercados financieros, tener en cuenta el análisis de agentes con racionalidad limitada permite que con la misma información los

³⁵ Es decir, cuando el agente comete el error de vender en el periodo 1 dado que estimó equivocadamente que el precio en el periodo 2 sería más bajo, algo que no sucedió.

agentes lleguen a conclusiones diferentes y por lo tanto formen expectativas que permitan transacciones. Lo anterior, es acorde al análisis que presenta la *Paradoja de Grossman-Stiglitz* presentada anteriormente dentro de esta investigación.

Una ampliación de este análisis mostraría no la interacción de un individuo con el mercado sino el análisis conjunto de las interacciones individuales, sin embargo, como se mostrará en las conclusiones y tras tener en cuenta el aporte de Pérez, Jimeno y Cerdá, el problema de la computabilidad de los resultados de un análisis de esta magnitud es posible que pueda ser resuelto mediante el uso de otras estrategias como el uso del sistema ABMS³⁶.

No obstante los resultados obtenidos hasta este punto, antes de continuar con el capítulo dedicado a las conclusiones de la investigación es importante señalar un aspecto importante respecto a la forma como la *Aversión a la Pérdida* puede influenciar el comportamiento de los agentes etapa tras etapa. Si se supone que las funciones $1-\alpha(d)$ y $q(d)$ disminuyen a medida que se toman decisiones equivocadas y aumentan con las decisiones acertadas es posible complementar el comportamiento de dichas funciones incorporando un principio relacionado con el sesgo de *Aversión a la Pérdida* de tal manera que, para el mismo nivel, las disminuciones de dichas funciones dada una decisión equivocada sean menores que el aumento de las mismas generado por una decisión acertada, o de forma más intuitiva, mostrar que la confianza de los agentes del mercado financiero, cuando se presenta un desacierto, se deteriora más de lo que aumenta cuando existe un acierto.

La incorporación del anterior principio permite analizar situaciones como las presentadas anteriormente en referencia al comportamiento del agente en condiciones en las que la evolución del mercado le puso en situaciones en las que continuamente tomaba decisiones en concordancia y en contra del movimiento general del mercado y permite explicar también cuándo y por qué un sistema se comporta de manera que cumple las expectativas de los agentes o no.

Adicionalmente, el modelo también permite establecer que el comportamiento del agente se lleva acorde a lo que el mismo cree que el sistema hará y adicionalmente la decisión del agente le incorpora dicho comportamiento siempre inercia al movimiento del sistema, es decir, si el agente percibe una tendencia a la baja en el mercado venderá y por lo tanto su

³⁶ Sigla de Agent Based Modelling and Simulation.

acción individual, a menos que sea contrarrestada por las decisiones de otros agentes, lleva a que la tendencia a la baja de acentúe.

A MANERA DE DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta investigación ha tenido como punto de partida una discusión acerca de la conveniencia del análisis de los mercados financieros bajo dos perspectivas, la del agente plenamente racional y la del agente que toma decisiones con racionalidad limitada. Además, ha tenido en cuenta las implicaciones metodológicas de los dos tipos de análisis y ha abordado el problema planteado inicialmente de manera teórica.

En primer lugar se mostraron algunas de las críticas más importantes a la EMH, las cuales se basan, de forma incluyente, en dos aspectos: la crítica desde la racionalidad del agente que se basa en el trabajo de Grossman y Stiglitz de 1980 y en la cual se señalan dos aspectos relativos a la imposibilidad de la existencia de mercados informacionalmente eficientes: primero, la imposibilidad de la transacción debido a la no existencia de expectativas contrarias acerca del comportamiento futuro de los activos, y segundo, la conocida como la paradoja de Grossman-Stiglitz que muestra la imposibilidad de la eficiencia informacional del mercado a través de la contradicción de la eficiencia informacional y el costo de adquirir información. En segunda medida, la crítica de la economía conductual muestra como la EMH, bajo el supuesto de racionalidad, elimina cualquier posibilidad de heterogeneidad de agentes.

En segundo lugar, se seleccionaron tres aspectos que, mediante la metodología planteada, influían en la toma de decisiones de los agentes bajo condiciones de incertidumbre, la *aversión a la pérdida*, la *representatividad* como proceso heurístico y el *exceso de confianza*, los cuales ya fueron explicados de forma amplia en las secciones pertinentes. No obstante, es importante destacar que estos tres factores conforman una lista incluyente, lo que significa que no son los únicos factores que, bajo el marco de análisis de la economía conductual, configuran un comportamiento alejado de la racionalidad plena.

La característica incluyente de la selección mostrada anteriormente se debe al problema principal del análisis de la economía conductual, el cual, consiste en la dificultad de generalización de sus principios básicos por la gran diversidad de sesgos cognitivos o causas

de desviación de la plena racionalidad existentes. En esta medida, es necesario reinterpretar lo que se entiende por un análisis generalizable.

Teniendo en cuenta lo anterior, esta investigación, parece en primera medida no lidiar adecuadamente el problema de la generalización de los principios de la economía conductual, sin embargo, una posible interpretación radicaría en que es necesario cambiar la concepción de generalización. Debido a que no es posible una generalización de todos los principios de la economía conductual, ya que como se explicó anteriormente, se atentaría contra la definición misma de modelo porque se requeriría la incorporación de todos los sesgos cognitivos que afectan la toma de decisiones de los agentes, es entonces posible y pertinente llevar a cabo una generalización de la metodología, es decir, presentar principios acorde al análisis y usarlos para evaluar el comportamiento de los agentes³⁷.

Los elementos mencionados anteriormente, fueron tenidos en cuenta e incorporados en el análisis propuesto por esta investigación, en el cual, se analiza mediante un juego repetido, que puede ser más bien considerado un híbrido entre un juego estático y un juego repetido, la interacción entre los agentes y el mercado y cómo los cambios en los comportamientos de los agentes cambian la forma como el sistema en general se comporta y el cambio en el sistema lleva a su vez a una evolución en la forma como los agentes toman decisiones.

Para lo anterior, se diseñaron algunas funciones que modelan la forma como el agente toma decisiones y se analizó la interacción entre el mercado y los agentes, de tal forma que se estudiaron dos efectos. En el primero, el comportamiento del agente era acorde a los comportamientos del mercado lo cual genera un sistema de autocumplimiento de expectativas y se aprecia que la decisión del agente incrementa la tendencia del sistema, lo cual, en el modelo presentado, se traduce en un aumento del sesgo de *exceso de confianza* en la toma de decisión del agente. En el segundo, los comportamientos del sistema son contrarios a las expectativas del agente y se aprecia que la decisión del individuo resta dinámica al movimiento del mercado, lo cual tiene una influencia sobre la forma como el agente toma decisiones, más específicamente en el marco del modelo planteado, habrían cambios referentes a la forma como el *exceso de confianza* y la *representatividad* influyen en la toma de decisiones.

³⁷ Para un ampliación al respecto véase Camerer (2003)

UNA NOTA SOBRE COMPLEJIDAD

Presentado el análisis anterior, es importante, antes de concluir este trabajo hacer un comentario acerca de la pertinencia o necesidad de incorporar elementos del análisis de sistemas complejos en los modelos de mercados financieros que involucran racionalidad limitada en los agentes. En los trabajos relacionados con el sistema ABS, entre los que se destacan las investigaciones de Brock y Hommes (1997), Brock, Dindo y Hommes (2006), Brock, Hommes y Wagener (2005) y Brock y Hommes,(1998) se muestra claramente la necesidad de entender como complejos los sistemas como los que se configuran en este tipo de análisis.

El argumento en favor de lo anterior es sencillo, si el comportamiento del sistema no afectara la forma como los agentes toman decisiones el sistema podría llegar a converger hacia un equilibrio, en caso contrario, como el ilustrado en esta investigación, requiere que el análisis tenga en cuenta que el comportamiento del sistema y las partes que lo componen se determina de manera conjunta, lo cual genera, problemas importantes a nivel de computación ya que crea patrones de comportamiento muy diversos.

Una manera de sortear este tipo de problemas es la adopción de un sistema ABMS como los expuestos en el trabajo de Macal & North (2008), y que puede ser entendido como una herramienta de simulación basada en el ABS y que permite analizar situaciones como la descrita anteriormente mediante el uso de Software especializado. Este enfoque, podría considerarse una ampliación o un trabajo ulterior al expuesto en este escrito.

BIBLIOGRAFIA

- Abramson, G. (2006). *Introducción a la Teoría de Juegos*. Bariloche: CONICET.
- Agent-Based Modeling. (2012). En D. Helbing, & S. Ballietti, *Social Self Organization, Understanding Complex Systems* (págs. 25-70). Berlin: Springer-Verlag.
- Akerlof, G., & Yellen, J. (1987). Rational Models of Irrational Behavior. *American Economic Review*, 7(2), 137-142.
- Alpert, M., & Raiffa, H. (1982). A progress report in the training of probability assessors. En P. Kahneman, & A. (Tversky, *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases* (págs. 294-305). Cambridge University Press.
- Arthur, B., Durlauf, S., & Lane, D. (1997). *The Economy as an Evolving Complex System II*. Oxford: Oxford University Press.
- Barberis, N., & Thaler, R. (2003). A Survey of Behavioral Finance. En R. Thaler (Ed.), *Advances in Behavioral Finance* (Vol. II, págs. 1-78). New York: Princeton University Press.
- Bentham, J. (1781). *An Introduction to the Principles of Morals and Legislation*. Oxford: Clarendon Press.
- Berger, U. (2013). Fictitious Play in 2xn Games. *Vienna University of Economics*, 1-11.
- Black, F., & Litterman, R. (September de 1991). Asset allocation combining Investor views with Market Equilibrium. *Journal of Fixed Income*, 1(2), 7-18.
- Blume, L., & Durlauf, S. (2005). *The Economy as an Evolving Complex System III*. Oxford: Oxford University Press.
- Blume, L., & Easley, D. (1993). Rational Expectations and Rational Learning. *Economic Theory Workshop in Honor of Roy Radner, Cornell University*, 1-43.
- Brock, W., & Hommes, C. (1998). Heterogeneous Beliefs and Routes to Chaos in a simple asset pricing model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 22, 1235-1274.
- Brock, W., & Hommes, C. (September de 1997). A Rational Route to Randomness. *Econometrica*, 65(5), 1059-1095.
- Brock, W., Dindo, P., & Hommes, C. (2006). Adaptive Rational Equilibrium with Forward Looking Agents. *International Journal of Economic Theory*.
- Brock, W., Hommes, C., & Wagener, F. (2005). Evolutionary Dynamics in Market with many trader types. *Journal of Mathematical Economics*, 41, 7-42.

- Cabrera, A. (2010). *Aprendizaje vicario, efecto mimético y violencia de genero*. Las Palmas de Gran Canaria: Aconsejame.
- Camerer, C. (2003). *Behavioral Game Theory: Experiments iin Strategic Interaction* . Princeton University Press.
- Camerer, C., & Loewenstein, G. (2004). Behavioral Economics: Past, Present, Future. En C. Camerer, G. Loewenstein, & M. Rabin (Edits.), *Advances in Behavioral Economics* (págs. 3-52). Princeton University Press.
- Curzio, L. (1998). *Toma de Decisiones*. Mexico D.F.: Instituto Federal Electoral.
- Desgranges, D., & Heinemann, M. (29 de Mayo de 2008). *Economic Research, Federal Reserve Bank of Saint Louis*. Recuperado el Septiembre de 2014, de Economic Research, Federal Reserve Bank of Saint Louis: <https://research.stlouisfed.org/conferences/learningconf/2006/DesgrangesHeinemann.pdf>
- Fama, E. (1965). The Behavior of Stock-Market Prices. *Journal of Business*.
- Fama, E. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*.
- Fischhoff, B., Slovic, P., & Lichtenstein, S. (1977). Knowing with certainty: The appropriateness of extreme confidence. *Journal of Experimental Psychology, Human Perception and Performance*, 3(4), 552-564.
- Fisher, B., & Litterman, R. (September de 1992). Global Portfolio Optimization. *Financial Analysts Journal*, 48(5), 28-43.
- Gilbert, N. (2008). The Idea of Agent Based Modeling. En N. Gilbert, *Agent-Based Models* (págs. 01-22). Guilford UK: University of Surrey.
- Grossman, J., & Stiglitz, J. (Junio de 1980). On the Impossibility of Informationally Efficient Markets. *American Economic Review*, 393-408.
- Grossman, S. (1975). On the Efficiency of competitive Stock Markets Where Traders Have Diverse Information. *Journal of Finance*, 31(2), 573-585.
- Hawking, S. (2002). *El Universo en una Cáscara de Nuez*. Planeta.
- Hommes, C. (2000). *Financial Markets as Non Linear Adaptive Evolutionary Systems*. University of Amsterdam. Amstrerdam: Center of Non Linear Dynamics in Economics and Finance, Department of Economics.

- Janssen, M. (Marzo de 2005). *Página Oficial de la Universidad del Estado de Arizona*. Recuperado el 05 de Octubre de 2014, de *Página Oficial de la Universidad del Estado de Arizona*.
- Kanheman, D. (2003). Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economic. *The American Economic Review*, Vol.93, No.5, Dec. 2003, 1449-1475.
- Kim, J., Shamsuddin, A., & Lim, K.-P. (2011). Stock Return Predictability and the Adaptive Market Hypothesis: Evidence from Century Long US Data. *Journal of Empirical Finance*, 18, 868-879.
- Lo, A. (2004). The Adaptive Market Hypothesis: Market efficiency from an evolutionary perspective. *Journal of Portfolio Management*, 15-29.
- Lo, A. (2005). Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis. *Journal of Investment Consulting*, 2-24.
- Lo, A. (30 de Diciembre de 2011). *Social Science Research Network*. Recuperado el 3 de Abril de 2014, de http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1977721
- Lord, C., Ross, L., & Lepper, M. e. (November de 1979). Biased assimilation and attitude polarization: The effects of prior theories on subsequently considered. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37(11), 2098-2109.
- Macal, C., & North, M. (2008). Agent-Based Modeling and Simulation: ABMS Examples. *Winter Simulation Conference*. S.J.Mason, R.R.hill, L.Mönch, O.Rose, T.Jefferson, J.W. Fowler Eds.
- Macal, C., & North, M. (2010). Tutorial on Agent-Based Modelling and Simulation. *Journal of Simulation*, 4, 151-162.
- Macy, M., & Willer, R. (2002). From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent Based Modeling. *Annual Review of Sociology*, 28, 143-166.
- Mullainathan, S., & Thaler, R. (October de 2000). Behavioral Economics. *NBER Working Paper No. 7948*.
- Neely, C., Weller, P., & Ulrich, J. (2006). *The Adaptive Market Hypothesis: Evidence From the Foreign Exchange Market*. St. Louis: Research Division, Federal Reserve Bank of St.Louis, Working Paper 2006-046B.
- Pascale, R. (Octubre de 2007). Del "hombre de Chicago" al hombre de "Tversky-Kahneman". *QUANTUM*, 2(1), 15-28.

- Pérez, J., Jimeno, J., & Cerdá, E. (2004). Juegos Repetidos. En *Teoría de Juegos* (págs. 405-450). Madrid: Pearson Prentice Hall.
- Prous, S. (1993). *The psychology of judgment and decision making*. McGraw Hill.
- Rabin, M. (2002). A perspective on psychology and economics. *European Economic Review*, 46, 657-685.
- Sanchez-Cuenca, I. (2009). *Teoria de Juegos*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Sandholm, W. (2007). Evolutionary Game Theory. *University of Wisconsin*, 1-65.
- Simon, H. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 69, No. 1. (Feb., 1955), 99-118.
- Smith, A. (1976). *The theory of Moral Sentiments*. The Glasgow Edition of the Works and Correspondence of Adam Smith.
- Sutton, R., & Andrew, B. (1998). Reinforcement Learning: An Introduction. En *Reinforcement Learning*. Londres: The MIT Press.
- Thaler, R., & Barberis, N. (2002). A Survey of behavioral Finance. *National Bureau of Economic Research*, 2-77.
- Thaler, R., & De Bondt, W. (1990). Do security analysis overreacted? *American Economic Review* No. 80(2), 52.
- Thaler, R., & Mullainathan, S. (2000). Behavioral Economics. *National Bureau of Economic Research*, 1-13.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (27 de September de 1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science, New Series*, 185(4157), 1124-1131.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (October de 1983). Extensional versus intuitive reasoning: The conjunction fallacy in Probability judgment. *Psychological Review*, 90, 293-315.
- Vega-Redondo, F. (2003). *Economics and the Theory of Games*. Londres: Cambridge University Press.
- Zablotsky, E. (Julio de 2001). *Universidad del CEMA*. Recuperado el Agosto de 2014, de http://www.ucema.edu.ar/u/eez/Publicaciones/Serie_Documentos_de_Trabajo/doc194.pdf