



Análisis Económico

ISSN: 0185-3937

analeco@correo.azc.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad  
Azcapotzalco  
México

Leriche Guzmán, Cristian E.; Caloca Osorio, Oscar Rogelio  
Racionalidad del homo economicus versus creencia racional: una visión a través de la teoría de  
juegos  
Análisis Económico, vol. XX, núm. 43, 2005, pp. 101-124  
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41304305>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Racionalidad del *homo economicus* *versus* creencia racional: una visión a través de la teoría de juegos

(Recibido: octubre/04 aprobado: diciembre/04)

*Cristian E. Leriche Guzmán*  
*Oscar Rogelio Caloca Osorio\**

## **Resumen**

El presente trabajo intenta dar cuenta de un uso distinto de la idea de *homo economicus*, modificando el concepto de elección racional partiendo del hecho de que las elecciones de los agentes económicos son realizadas bajo creencia racional. Se busca determinar la existencia del equilibrio de Nash en un juego psicológico.

**Palabras clave:** racionalidad, creencia racional, teoría de juegos.

**Clasificación JEL:** B41, B49, C72 y Z00.

\* Profesores-Investigadores del Departamento de Economía de la UAM-Azcapotzalco (celg@correo.azc.uam.mx) (orcos6@yahoo.com.mx).

## Introducción

A partir del siglo XIX, la noción de *homo economicus*,<sup>1</sup> es uno de los elementos de mayor trascendencia empleados en la teoría económica, tal *constructo* está asociado con la manera en que éste lleva a cabo sus elecciones; las cuales son resultado de la racionalidad, es decir elige y toma decisiones con base en la razón. Este individuo, es un ente que hace abstracción de los fenómenos mentales, intenciones, deseos y creencias y de otras características tales como el sexo, la raza, edad, por tanto, carece de toda valoración originada en el contexto, en grado tal que su contenido es similar a la noción de hombre medio de Quetelet.<sup>2</sup>

La aceptación de la existencia del *homo economicus* conduce a reconocer una serie de cualidades que le permean, entre ellas el comportamiento relacionado con una conducta maximizadora, donde el individuo aprovecha toda oportunidad que le signifique la consecución de un objetivo, y no implique la pérdida de otras, aunado a que toda elección realizada sobre conjuntos diferentes de posibilidades no se contradigan; es decir, exista en cualquier momento del tiempo coherencia lógica en la conducta de tal individuo.

En el presente artículo se pretende dar cuenta de un uso distinto de la idea de *homo economicus*, variando la noción de elección racional sólo en un sentido que involucra no la racionalidad en sí, sino el hecho que las elecciones de los agentes económicos son realizadas bajo creencia racional. Esta última condición, permite la existencia de errores y el posible ajuste de éstos como parte de un proceso de aprendizaje del agente cuyo objetivo es minimizar las conductas erradas. Asimismo, interesa determinar la existencia del equilibrio de Nash para un juego psicológico donde los agentes eligen bajo creencia racional.

El trabajo se divide en cuatro secciones. La primera expone tanto la noción como la pertinencia de establecer y hacer uso de la idea de *homo economicus*, además se establece la prueba de racionalidad que todo agente económico está obligado a cumplir, la sección finaliza con una reflexión sobre los límites de tal *constructo*. En el siguiente apartado se muestra el argumento a favor de la noción de creencia y creencia racional, estableciendo su origen como parte fundamental de la apropia-

<sup>1</sup> Hombre económico.

<sup>2</sup> La aplicación de la definición de Quetelet corresponde con dos operaciones: en la primera se considera cada una de las características de los individuos que componen una población dada; sobre la cual se determina la media de cada característica. En la segunda operación se reúnen estas medidas y se define el hombre medio como el poseedor de la talla media, el peso medio, la inteligencia media, la honestidad media, etc. Siendo las principales objeciones las siguientes: 1) existen características no mesurables y 2) el hombre resultante no existe. Para una revisión véase Fréchet (1988: capítulo X).

ción del conocimiento por parte de los individuos, para, a continuación, recurrir al uso de Estados Epistémicos como conjuntos necesarios para explicar la existencia de las creencias. Además se relacionan las ideas de creencia e incertidumbre, y se establece la teoría de probabilidades –en particular al teorema de Bayes–, para la observación de cómo los individuos ajustan sus creencias ante nueva información, dado el estado epistémico del mundo.

Posteriormente, nos referimos al cambio en las creencias, por ejemplo, agentes que aprehenden establecen los elementos necesarios por medio de los cuales eligen bajo creencia racional, éstos pueden modificar su comportamiento al tener una revisión, contracción o expansión de sus creencias. En la última sección, se observa cómo eligen los agentes bajo incertidumbre. Esto redundará en la modelización de la interacción de  $N$  jugadores para un juego de tipo psicológico, y en donde al seleccionar a los jugadores con base en creencias racionales y coherentes, es posible identificar un equilibrio de Nash. Para finalizar la sección se argumenta el caso donde los jugadores no pudiesen emplear un método que les minimice el riesgo de error. Esto conduce a exponer una situación en la cual los jugadores, al actuar bajo creencia racional, pueden errar y aún así modificar su conducta: a diferencia de un agente racional.

## **1. *Homo economicus* y racionalidad**

### *1.1 Homo economicus, la visión*

La idea del *homo economicus* data del siglo XIX, su origen se funda en la idea ilustrada de la razón como máxima expresión del hombre, porque únicamente la razón conduce al individuo a la ilustración; sin la razón es imposible salir de la minoría de edad, y servirse del entendimiento sin la guía de otro” (Kant, 1999: 63). Desde la ilustración se reconocía el uso de la razón como condición necesaria para conseguir la felicidad, estado deseable para cualquier ser humano, por lo tanto la dupla razón-elección es una herencia del Siglo de las Luces. Un *constructo* que no emitía juicios de valor, estos eran irrelevantes “excepto si se preguntaba científicamente sobre los medios a elegir para contar con una certeza sobre el fin” (Hollis y Nell, 1975: 49).

A la par del agente tomador de decisiones, nacía una idea sobre la economía como ciencia que tendía a formalizar su lenguaje a través de términos y enunciados propios de las ciencias duras sobretodo de la física y la matemática, de las cuales adoptó la idea deductiva y la práctica de hacer análisis a partir de modelos de comportamiento de cuyos resultados se deducían leyes. Tal situación condujo

a la transformación conceptual de la misma (Le Moigne, 1998: 322). Cabe recordar la novedad que esto implicó con solo decir que Comte la ignoró en el contenido de la tabla sinóptica de las disciplinas positivas en 1828; es decir, no era considerada como parte de las disciplinas científicas serias; existía en ella un contenido excesivo de explicaciones metafísicas.<sup>3</sup>

En este proceso de construir un metalenguaje para la economía ha privado el espíritu positivo que rodea toda construcción científica. Por ello resalta el hecho de que la idea del *homo economicus* se construya con base en planteamientos normativos,<sup>4</sup> pues se prescribe como un modelo de individuo,<sup>5</sup> que corresponde con la característica esencial de ser racional, y en consecuencia cualquier evento emanado de él responde a un comportamiento racional, es decir si efectúa alguna elección esta es racional. No es una construcción que se forma a partir de caracterizaciones, es por lo tanto en su totalidad, un supuesto. La exageración de tal comportamiento puede apreciarse recurriendo al carácter relativo de la racionalidad según la explica Popper,<sup>6</sup> para quien la racionalidad no es una propiedad de los hombres, ni es un hecho sobre los hombres, pues hasta el hombre más racional es irracional.

La prescripción de un individuo que da cuenta de la racionalidad como un dato a priori de la conducta donde, el “principio se presenta como innato a la naturaleza humana (...)” Godelier (1975: 15); necesariamente se corresponde con la capacidad de explicación y predicción que permite el uso de

<sup>3</sup> El argumento de Comte es el siguiente; “me parece que debiera bastar una simple consideración previa, (...), para caracterizar con claridad esta necesaria inanidad de las pretensiones científicas de nuestros economistas, los cuales (...) no han podido ciertamente agotar en ninguna fuente regular este espíritu habitual de racionalidad positiva que creen haber trasvasado a sus investigaciones. Inevitablemente ajenos por su educación, hasta con respecto a los menores fenómenos, a toda idea de observación científica, a toda noción de ley natural, a todo sentimiento de demostración legítima, es evidente que cualquiera que pueda ser la fuerza intrínseca de su inteligencia, no han podido aplicar de golpe decorosamente a los análisis más difíciles un método del que desconocen absolutamente las aplicaciones más simples (...) la historia contemporánea de esta pretendida ciencia confirma, con una evidencia irresistible, este juicio directo acerca de su naturaleza puramente metafísica. Al considerar con una mirada imparcial las estériles disputas que les dividen en torno a las nociones más elementales del *valor*, la *utilidad*, la *producción*, etc., ¿no se creería asistir a los más extraños debates de los escolásticos medievales acerca de los atributos fundamentales de sus entidades metafísicas puras, cuyo carácter adoptan cada vez más las concepciones económicas a medida que se dogmatizan y se utilizan más? (...) se ve en resumen que la estimación política de esta pretendida ciencia confirma esencialmente, (...) al testimoniar que no debe verse en ella en modo alguno un elemento ya constituido de la futura física social, la cual (...), solo podría ser decorosamente fundada abrazando, (...), el conjunto racional de todos los diversos aspectos sociales” Comte (1981: 244-254).

<sup>4</sup> Véase Elster (1997: 214).

<sup>5</sup> Véase Von Wright (1979: cap.1).

<sup>6</sup> Véase Popper (1997: 185-200).

<sup>7</sup> Thaler (2000: 133-141).

tal noción, asociada con dos conductas: a) persigue finalidades coherentes entre sí; b) emplea medios apropiados para alcanzar las finalidades perseguidas. Por consiguiente el *homo economicus* adquiere relevancia por la utilidad que ofrece tanto en la edificación teórica como en la práctica de la economía. Dado que las:

[...] teorías se componen de definiciones, supuestos e hipótesis de la relación entre variables y por consiguiente necesitan de un portador, un agente económico a quien aplicárselas. Tal es el papel que la economía positiva ofrece con su [...] Racional Hombre Económico (Hollis y Nell, 1975: 52).

La enunciación de la existencia de un ente racional es objeto de la mecánica racional y por ende sujeto del cálculo, condición que permite alejarse de concepciones no mesurables, puesto que es fácil observar: a) que el cálculo al menos tiene la ventaja de hacer más cierto el camino de la razón, de ofrecerle armas más poderosas contra las sutilezas y los sofismas; b) que el cálculo se hace necesario siempre que la verdad o la falsedad de las opiniones dependa de cierta precisión en los valores (Condorcet, 1990: 82).

## 1.2 Racionalidad

Es plausible identificar que los modelos de hombre *economicus* dependen de cálculos racionales con base en el egoísmo, que presuponen una relación específica entre medios y los fines lógicamente distintos. Y que incurren en la noción de que los motivos se mantienen inmutables en el tiempo y que dichos resultados son universales y absolutos.

Ello puede analíticamente ser observado así: dado un agente la elección que realiza, la hace respecto de múltiples cursos de acción identificados como un conjunto de estrategias  $\Psi$ , donde  $\psi_i$  es un elemento de dicho conjunto en el que se desenvuelve todo jugador y en el que mantiene el objetivo de alcanzar utilidad  $\Omega(\cdot)$ . Así cada estrategia reporta una utilidad  $\Omega(\psi_i)$ ; entonces se elige con la finalidad de obtener la estrategia que le reporte la mayor utilidad posible, y por eso, en este sentido la elección del jugador es racional si: dada una relación de preferencia sobre un conjunto  $\Psi$ , con un problema de elección  $\psi_i \psi_j$ , se elige un elemento optimal que cumple con las propiedades de completitud y transitividad. Lo cual implica que el agente puede distinguir y elige entre distintas alternativas del conjunto estrategias, a partir de la retribución reportada por cada una de ellas; al mismo tiempo que se elimina la posibilidad de elecciones que impliquen circularidad.

### 1.3 Críticas a la concepción unidimensional del proceso de elección racional

Tal uso conceptual de la racionalidad implica que, de manera normativa, la forma de elegir del agente hace posible identificar un comportamiento irracional por parte de cualesquiera tomador de decisiones económicas (Pereda, 1994: 23). En este sentido, la utilidad de tal prescripción corresponde con todas aquellas teorías destinadas a poseer un fuerte potencial explicativo y predictivo, “(...) y formulan teorías representativas de la realidad” (Benn: 1976, en Gutiérrez, 2000: 21).

Sin embargo, las ideas de lo racional e irracional para el conjunto de elementos constitutivos de una vida humana se cruzan, en grado tal que, en muchos casos, se dificulta la identificación de una conducta irracional, ya que es corriente denominar irracionales aquellas acciones que, prescindiendo de ventajas materiales y tangibles, tienden a alcanzar satisfacciones “ideales” o más “elevadas”. Tales como el sacrificio de la vida, la salud o la riqueza para alcanzar bienes más altos –como la lealtad a sus convicciones religiosas, filosóficas y políticas o la libertad y la grandeza nacional– todo este comportamiento viene impelido por consideraciones de índole no racional (Von Mises, 2001: 24).

Otra dificultad de la identificación de los comportamientos de elección no racionales, respecto de individuos multidimensionales, se amplía más, al considerar a las personas que han elegido con base en sus experiencias, éstas pueden llegar a realizar algunas elecciones sobre sus valores o puede ocurrir que elijan con base en las experiencias adquiridas. Los valores no son fijos, como en la economía estándar, pero son parte de los elementos que constituyen las elecciones (Schwartz, 1998: 5).

Ahora bien en el propio campo de la economía la idea del agente que elige racionalmente permite edificar explicaciones y predicciones consistentes en ciertos campos. Sin embargo, en cuanto a la teoría de juegos, se han generado anomalías respecto a la predicción sobre el flujo de las interacciones estratégicas, las cuales obedecen fundamentalmente a que: el modelo de *homo economicus* asume preferencias que son autoreferidas y con respecto a consecuencias, mientras que las preferencias en lo tocante a los procesos de interacción, no pueden desconocer que se realizan en relación a otras motivaciones que afectan los procesos de elección y en donde en lo particular, las personas se preocupan por la justicia, reciprocidad y la pertenencia a grupos. En tal contexto el modelo de *homo economicus* asume que las preferencias son exógenas ya que se determinan fuera de; no obstante, las preferencias son en parte endógenas, dependen de la historia personal del agente y la naturaleza de la interacción estratégica en la cual el agente está ocupado (Gintis, 2000: 251).

Lo anterior, ha conducido a argumentaciones extremas que cuestionan la validez del *homo economicus* como agente que elige de manera racional, en el sentido que éste, en lugar de evolucionar, conforme se amplía el conocimiento en el campo de la economía, ha sufrido un retroceso en su concepción. Es decir, el supuesto no es consistente en los procesos de decisión que implican interacción (Thaler, 2000: 135).<sup>7</sup>

## 2. Creencia racional y agentes económicos

### 2.1 De la especulación a la creencia racional

El *homo economicus* como acaba de ser expuesto no da cuenta, a través de la forma en cómo elige, del conjunto de elementos endógenos constitutivos de la vida que necesariamente determina las acciones de los seres humanos. En cambio, si se desarrolla una evaluación a partir de la estructura cognitiva del individuo, se logra la incorporación de éstos elementos; pues bien una forma de considerar esta estructura es a través del análisis de situaciones a los cuales da cabida la teoría de juegos (Silverman, 2000: 3).

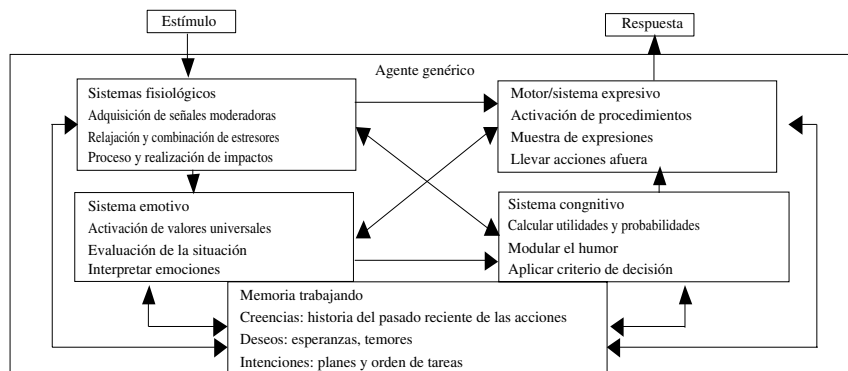
Una estructura cognitiva está asociada con la identificación de los elementos que conforman los procesos mentales, donde el agente genérico, procesa los estímulos y ofrece respuestas, las cuales atañen a cinco campos: fisiológicos, emotivos, memoria, cognitivo y expresivo. Tal modelo de agente se concentra en la modificación de los procesos de elección, ejecutados con base en el encadenamiento entre los sistemas que perciben los estímulos y el trabajo de la memoria, el cual se encuentra cimentado en el conjunto ordenado de posibles metas que el agente desea trabajar mediante el procesamiento de sus creencias, deseos e intenciones; y cuya respuesta corresponde con una evaluación de utilidades, probabilidades, humor y criterios de decisión, los cuales conducen a la expresión del sistema cognitivo, donde desde luego existe una interacción marcada entre los sistemas y de éstos con los trabajos de la memoria, como puede verse a continuación.

Este proceso en donde la interacción es característica, permite edificar la noción de un agente que elige bajo la creencia racional. Noción que da cuenta de un agente que en sus procesos de elección comete errores y aprende de ellos, modificando por ello su conducta. De esta manera, si un agente fracasa en su objetivo al elegir una estrategia por considerarle la más apropiada dentro de las disponibles y no acierta, si volviera a empezar, utilizaría nuevamente el

<sup>8</sup> Para una propuesta alternativa en cuanto al manejo de las creencias de los agentes véase Vanberg (2004).

mismo método; aunque, desde luego, no tiene por qué tomar la misma elección. Así, la racionalidad como método para la maximización del acierto entre la elección de las múltiples estrategias a seguir, no garantiza esta maximización: sólo asegura que el agente racional no se culpe por la elección (Mosterín: 1978:

**Gráfica 1**  
**Máximo nivel de una arquitectura integrada para la investigación**  
**alternativa del comportamiento humano,**  
**modelo de agentes genéricos**



Fuente: Elaboración con base en Silverman (2000: 3, figura 1).

199). En el caso de la creencia racional, el agente que decide bajo esta condición entre las múltiples estrategias, puede equivocarse en cuanto a si su selección corresponde o no con la estrategia de éxito. En todo caso, si volviera a empezar, cuando su lección anterior no fue exitosa, aplica el mismo método pero con una elección distinta.<sup>8</sup>

La edificación cognoscitiva del individuo puede ser representada como un proceso evolutivo iniciado en la raíz de la vida misma, es decir la especulación; y no es otra cosa que el primer procesamiento del estímulo recibido (véase Gráfica 1). A partir de éste, el individuo se forma creencias (véase Gráfica 1: memoria de trabajo), lo cual es por cierto un proceso de lo más común y familiar, y que puede estudiarse como una clase de acto mental introspectivo, además de ser expresado a través de un lenguaje como una disposición. En este sentido, el proceso no ocurre en un momento en particular, es posible que se extienda en el tiempo, aún cuando

uno no piensa en el o lo externe por medio de un lenguaje.

Por ende, la creencia se observa a través de las acciones y puede no tenerse conocimiento sobre la misma. Así, la visión tradicional señala como fundamental el conocimiento de ésta, en tanto la argumentación moderna considera esencial su comportamiento. Otro tipo de explicación considera la existencia de ella sin conocimiento, existe un tipo de dicha creencia que puede influir en el comportamiento por un largo periodo de tiempo, y resistir su reconocimiento conciente para reexaminarla (Wang, 1998: 10).<sup>9</sup>

Es importante notar que tal visión sobre la creencia apunta a su relación con el conocimiento, en el caso de considerar que existe o no tal relación, se establece la distinción entre conocimiento de hecho y conocimiento por relación. El primero corresponde con los hechos y las verdades, el segundo se refiere a la experiencia personal que se tiene respecto a algo en particular.

De manera especial, a partir de la especulación, se establece que en el proceso cognitivo del individuo, un elemento anterior al conocimiento es la creencia. Esto se observa cada vez que se hace uso de las proposiciones “yo creo” *versus* “yo conozco”, mientras la segunda implica una verdad, la primera no garantiza que la proposición sea verdadera, es decir ésta puede interesar que sea verdadera, falsa o simplemente no interesar el valor veritativo de tal proposición.

La creencia necesariamente admite una gradación, la cual va desde el mínimo grado de credibilidad o especulación, hasta cuando la creencia alcanza el máximo de credibilidad identificado como conocimiento. En este sentido, el conocimiento no es otra cosa que la completa convicción y conclusiva justificación de la creencia (Wang, 1998: 14).

La justificación de la creencia se relaciona con dos argumentaciones; la basada en los fundamentos (Teoría Fundacionalista), y la visión sobre la coherencia (Teoría Coherentista). La explicación sobre los fundamentos expone que un individuo racional deriva creencias provenientes de razones para esas creencias, es decir, un individuo se apodera de una creencia si y sólo si este posee una razón satisfactoria para creer. Específicamente una creencia  $\delta$  está justificada si y sólo si la creencia  $\delta$  es manifiesta y si la creencia  $\delta$  puede derivar de un conjunto de otras creencias  $\varphi$  justificadas. La primera condición manifiesta la noción de creencia fundamental y concierne a los llamados hechos o datos duros asociados con el mundo físico; por su parte las creencias que satisfacen la segunda condición son

<sup>9</sup> El reconocimiento conciente de la creencia es usualmente expresada como una proposición de la forma “yo creo que [...]” véase Wang (1998) y Mosterín (1978).

<sup>10</sup> La explicación Coherentista puede expresarse como: coherencia deductiva, la cual requiere que el conjunto

aquellas resultantes de una consecuencia lógica de las creencias fundamentales: todos tenemos una o más justificaciones y la cadena de justificaciones finaliza en las creencias fundamentales (Wang, 1998: 15).

En la explicación Coherentista, la genealogía no es significativa para la justificación de la creencia.<sup>10</sup> Plantea que un individuo se apodera de una creencia tan grande como sea lógicamente coherente con las otras del individuo, en esta propuesta la creencia puede ser apoderada, independientemente de cómo pueda ser inferida. Ella puede estar o no justificada por otras en la perspectiva de que ninguna es más fundamental que otra.

## 2.2 *Estados epistémicos y creencia racional*

La concepción de una creencia para un tomador de decisiones puede ser representada a través de una noción de Estado Epistémico (EE).<sup>11</sup> Este, en una forma holística implica una combinación de estados de creencia dados, sobre los cuales se puede preferir una opción. De hecho el adoptar una opción se realiza con base en dos condiciones: los estados de creencia y una relación de preferencia.

Los estados de creencia en acuerdo con los Fundacionalistas están compuestos por creencias justificadas, en el sentido de que representan legítimas opciones a elegir para el agente o jugador. La relación de preferencia establece la no existencia de combinaciones de creencias justificadas que sean igualmente preferidas, es decir, se prefieren algunos estados de creencias justificadas a otros; en el sentido de la explicación Coherentista, por lo tanto éstas mantienen una relación de coherencia y ninguna es igual a otra. Asimismo, para comparar los estados de creencias justificadas se cuenta con una medida global relacionada con los contenidos de información de cada uno de estos, la cual permite diferenciar y catalogar cual estado de creencia es al menos tan preferido respecto de otro.

Entonces un EE se define como una estructura formada por tres componentes: un conjunto de objetos llamados estados de creencia justificada, una relación de preferencia en el conjunto de estados de creencia justificada, y una función que asigna una teoría deductiva cerrada<sup>12</sup> por la cual la relación de preferencia permite

de creencia sea lógicamente consistente. Otros tipos de coherencia se basan en relaciones adicionales entre creencias y requisitos de información, más allá de la pura lógica para medir la coherencia del conjunto de creencias. Por su parte, existe la coherencia probabilística la cual depende de las asignaciones de probabilidad hechas para las creencias, también se cuenta con la coherencia Semántica la cual se basa en las creencias que tienen similar significado. Por último, la coherencia explicativa, ocurre cuando existe consistencia en la explicación entre las proposiciones del conjunto de creencias, véase Wang (1998: 16).

<sup>11</sup> Como referencia al tema véase Rich (1988: cap 6).

<sup>12</sup> Considerando que CI es un operador de correspondencia deductiva clásica. Se tiene que, dado un conjunto

discernir cuando de contarse con al menos dos creencias justificadas (s y t) se puede establecer que  $st$  lo cual indica que el estado de creencia justificada  $t$  es al menos tan preferible que el  $s$ .

Entonces dada la definición de EE, la creencia racional (Mosterín, 1978: 23)<sup>13</sup> se expresa en referencia a la posibilidad de verdad o falsedad de una idea cualesquiera, cuando un jugador cree en ella, y su creencia está justificada (enunciado por la teoría Fundacionalista), y aún si el jugador no es consciente de que tal idea está en contradicción con ninguna otra de sus creencias; en este sentido, el tomador de decisiones es coherente respecto a ellas (Teoría Coherentista).<sup>14</sup>

Tal noción, implica en comparación con el máximo grado de la creencia o conocimiento que, cuando conocemos, siempre acertamos, pero cuando creemos racionalmente, podemos equivocarnos (Mosterín, 1978: 139).<sup>15</sup> Por tanto, lo único que a un jugador le es posible realizar es tratar de organizar sus estados de creencias justificadas, y ser coherente conforme la búsqueda de un método conscientemente diseñado para minimizar el riesgo de error. Con esto, se indica que el jugador pretende minimizar el riesgo de error y no que necesariamente consiga minimizar el riesgo de error.

En este sentido, elegir bajo creencia racional implica, con base en un EE, la probabilidad de ordenar los estados de creencias justificadas conforme a la búsqueda de un método que conduzca a la minimización del riesgo de error. Es decir, un método empleado puede o no minimizar el riesgo de error, de tal forma que sea probable ordenar las creencias justificadas.

Si el método empleado permite la minimización del riesgo de error esto se traduce en una probabilidad, la de ordenar las creencias justificadas, igual con 1.<sup>16</sup> En este caso, el jugador puede ordenar sus estados de creencias justificadas y elegir con base en la existencia de coherencia en sus creencias. Por el contrario, si el método utilizado no conduce a la minimización del riesgo de error, entonces la probabilidad de ordenar las creencias justificadas será menor a 1 y mayor o igual que 0.<sup>17</sup> En este caso, el jugador no consigue ordenar sus creencias justificadas y por ende, su elección puede dar como resultado argumentos circulares, aunado a la inexistencia de coherencia en sus creencias, con lo cual tendrá necesariamente que elegir un nuevo método cada vez que mantenga su interés en minimizar el riesgo

de proposiciones  $u$  puede ser llamado una teoría deductiva cerrada si  $u=Cl(u)$ .

<sup>13</sup> Para una revisión acerca de la idea de creencia racional también véase Hempel (1996: cap. 2).

<sup>14</sup> Tal coherencia en las creencias de los jugadores es una condición necesaria para el planteamiento del juego psicológico y para la identificación del equilibrio de Nash en éste.

<sup>15</sup> Para una revisión de esta propuesta véase Ólive (1998).

<sup>16</sup> Sí  $[(M_i) \Rightarrow \min r_c(\cdot)] \Rightarrow [P(s)=1]$ .

de error en su elección. Así, como ya se mencionó, mientras un jugador racional elige y no acierta, si se le vuelven a presentar las mismas condiciones empleará el mismo método siguiendo el mismo curso de elección, por su parte un jugador que actúa bajo creencia racional si elige y no acierta puede, si se le presentan las mismas condiciones, buscar otro método con el cual trate de minimizar el riesgo de error.

Tales jugadores al estar sujetos a creencias y en la búsqueda de la minimización del riesgo de error, actúan, por un lado, en los límites de la especulación y por el otro, al borde del conocimiento, esto necesariamente implica la existencia de incertidumbre y en particular de la elección bajo incertidumbre que enfrenta un jugador al encontrarse en una situación de interacción estratégica.

En una interacción estratégica, dados  $n$  jugadores, puede ocurrir que éstos no conozcan parte del conjunto de información de por lo menos uno de los jugadores: las múltiples estrategias a seleccionar o alguno de los pagos. En tal caso, los jugadores se enfrentan a una situación de falta de certeza total, lo cual implica que únicamente cuenten con creencias acerca del conjunto de información de los otros jugadores, es decir cada jugador se forma un estado de creencia justificada respecto de los otros, en este sentido, sus elecciones tomando en cuenta sus creencias acerca del conjunto de información de los otros jugadores, están sujetas al riesgo de error.

De esta manera, los jugadores, eligen bajo incertidumbre en el contexto de una interacción estratégica, así este tipo de agentes se apega, en cierta medida, al tipo de problemas de interacción del mundo real: los humanos no recolectan datos y obtienen como resultado conclusiones lógicas, y sí tratan de explicar lo que observan elaborando predicciones sobre las consecuencias de sus potenciales actos, donde no todos los aspectos y hechos de una situación en particular son conocidos.

### *2.3 Incertidumbre y creencia racional*

La idea de incertidumbre deviene fundamental para la expresión medible acerca de las creencias, las cuales pueden ser representadas a través de una gradación. Esta corresponde con la idea de una falta total de certeza sobre un evento en particular, la cual se identifica, principalmente, a través de dos tipos: por un lado se tiene la incertidumbre debida a diversas deficiencias en la información, en el sentido de que no es posible determinar con exactitud la verdad de una proposición, sin embargo, se considera que en el largo plazo tal verdad puede llegar a ser especificada

<sup>17</sup> Sí,  $[(Mi) \Rightarrow \min r_c(\cdot)] \Rightarrow [1 > P(s)=0]$ .

<sup>18</sup> Sin embargo, existe una distinción entre incertidumbre e imprecisión, en el sentido de que dada una proposición definida por una cuadrupla (atributo, objeto, valor, confianza). El atributo es una función que relaciona un valor a

con precisión: la indeterminación que envuelve este tipo de casos se conoce como incertidumbre de tipo I (Wang, 1998: 24).

El otro tipo de incertidumbre corresponde al no poder determinarse completamente la verdad de una proposición, ni tampoco puede obtenerse una específica precisión en el largo plazo de la verdad de tal proposición. Este tipo de incertidumbre, la indeterminación de un comportamiento promedio, es usualmente conocida como imprecisión.<sup>18</sup>

Asimismo, el individuo o jugador al elegir con base en creencias se enfrenta a una dicotomía; la existencia de incertidumbre tanto externa como interna. En el primer caso, se atribuye al mundo externo o nuestro estado de conocimiento; sobre el cual no tenemos control. En el segundo, la incertidumbre se relaciona más con nuestra mente, es decir es atribuible a nuestros sufrimientos, sentimientos y recuerdos (Kahneman y Tversky, 2001: 515).<sup>19</sup>

Por otra parte, los problemas del mundo real sujetos a incertidumbre, en muchos casos, únicamente se les puede dar una solución aproximada. Para ello, existen diversos métodos, entre ellos, se encuentra la solución a través de la teoría de la probabilidad.

#### 2.4 Teorema de Bayes

La teoría de las probabilidades cuenta con un uso extendido como método que permite el análisis de la incertidumbre y en particular de la creencia, donde la probabilidad da cuenta de la medida de incertidumbre de una proposición con base en una función que va de un conjunto de proposiciones a los números reales que pertenecen a  $[0,1]$ .<sup>20</sup>

En este sentido, la probabilidad basada en el teorema de Bayes (Russell y Norvig, 1996: cap. 14) se expresa como sigue: dadas dos creencias  $s$  y  $t$  que pertenecen al conjunto de proposiciones, la probabilidad de ocurrencia de la creencia  $s$  está sujeta a lo ocurrido con la creencia  $t$ , lo cual es igual al producto de la probabilidad

un objeto y la confianza indica el grado en el cual la proposición se ajusta a la realidad. La imprecisión corresponde con el contenido de la proposición o el componente de valor de la cuadrupla y la incertidumbre se relaciona con la verdad de la proposición o el componente de confianza de la cuadrupla. Es decir, una proposición es precisa cuando la información acerca del valor no es vaga o *fuzzy* y una proposición es cierta cuando esta corresponde con la realidad y esta completamente determinada: cuando el valor de una proposición es más preciso la incertidumbre tiende a incrementarse Wang (1998: 25). En nuestro caso al considerar un individuo genérico que se aproxima o que cuenta con un mayor grado de precisión respecto de un ser humano multidimensional, necesariamente se imprime un mayor grado de incertidumbre respecto de las conductas que este tiene.

<sup>19</sup> Véase Kahneman y Tversky (2001b).

<sup>20</sup> Esta función por definición satisface los siguientes axiomas; dado dos eventos  $A, B, V$  una proposición verdadera y  $F$  una proposición falsa y  $T$  un conjunto de proposiciones:

de  $t$  dada la creencia  $s$  con la probabilidad de que ocurra la creencia  $s$ , y todo ello respecto de la probabilidad de que ocurra la creencia  $t$ .<sup>21</sup>

Esta operación representa la probabilidad *a posteriori* de ocurrencia de la creencia  $s$  dada la información contenida en la creencia  $t$ : donde la probabilidad de  $t$  es la probabilidad *a priori*. Esta noción de probabilidad permite la plausible identificación del probable cambio en las creencias con base en cierta información sustentada en anteriores creencias.

### 3. Cambio en las creencias: agentes que aprehenden

#### 3.1 Aprendizaje y cambio en las creencias

Cuando se cree, aunque sea racionalmente, que existe riesgo de error en la toma de alternativas de elección, por eso una parte indispensable en los sistemas de preferencias de este tipo es la actitud de aprendizaje que se identifica con cambios duraderos en los mecanismos de conducta, no en la conducta en sí, resultado de la experiencia con los acontecimientos del entorno. Por ende, para la comprensión de este mecanismo de opción es esencial que las percepciones deban servir no sólo para elegir, sino también para mejorar la capacidad del agente en sus actuaciones futuras ya que el aprendizaje se produce como resultado de la interacción entre el jugador y el mundo (Russell y Norvig, 1996: 555).

El proceso de aprender hace necesario, junto a la adición de nuevos conocimientos, el mantener los estados de creencia justificada que no se han elegido. Al respecto se tiene el supuesto de que los cambios en los estados de creencias son marginales en referencia del total; es decir, los agentes mantienen muchos de sus estados de creencias tanto como les sea posible en virtud de su tendencia a adaptarse a nueva información. Este supuesto tiene validez en tanto las viejas

a)  $P(A) \geq 0, A \in T$

b)  $P(V) = 1, V \in T$

c) Si  $A \cap B = F$  entonces  $P(A) + P(B) = P(A \cup B), A, B, F \in T$ .

<sup>21</sup>

<sup>22</sup> Véase Jeffrey (2001 y 1968) y Wagner (2003).

<sup>23</sup> La probabilidad Kinemática corresponde con  $(\Theta, A, \mu)$  un espacio de probabilidad, con  $\Gamma = \{\Gamma_i\}$  una familia contable de pares de eventos disjuntos y  $(\Gamma_i) > 0$  para todo  $i$ .  $A$  es una medida de probabilidad  $q$  que corresponde con  $\mu$  como una probabilidad kinemática sobre  $\Sigma$  si existe una secuencia  $(\lambda_i)$  de números reales positivos que sumen 1, tal que:

para todo  $A \in \mathcal{A}$ .

<sup>24</sup> Para la visualización del planteamiento del equilibrio de Nash véase Gibbons (1992), Redondo (2000),

creencias contienen información de alto valor para los agentes y su conservación minimiza la pérdida de información. Entonces su comportamiento tiene una doble funcionalidad: un mecanismo de asimilación de la nueva información o de la experiencia del jugador con su entorno, y un comportamiento minimizador en términos de la información precedente.

Existen tres maneras de esquematizar el sistema de aprendizaje del tomador de decisiones. El de expansión, el de revisión y el de contracción. Únicamente, la revisión y la contracción representan la eliminación de creencias justificadas. El proceso de ajuste lleva a una solución única la cual permite discurrir que los cambios en los estados de creencias justificadas sean mínimos. Porque así la elección entre uno u otro corresponde con la importancia relativa según el uso que se le pueda dar a cada una. Esto implica, que aquellos estados de creencias justificadas de menor importancia sean rechazados ante una revisión o una contracción de las creencias.

### 3.2 Kinemática y creencias

La incorporación de nueva información ya sea vista a través de una expansión o una revisión puede ser observada por medio del teorema de Bayes, el cual establece que dadas dos creencias justificadas  $s$  y  $t$ , y una función de probabilidad  $P_k$  y donde  $k$  corresponde con el ambiente de conocimiento imperante. Si nueva evidencia sugiere que  $s$  es verdad, entonces la creencia de  $t$  puede ser revisada de acuerdo con el teorema de Bayes (Nilsson, 2004: cap 19 y Rich y Knight, 1994: cap 7 y 8):

La reformulación de las creencias corresponde con el hecho de tomar en cuenta tanto la afirmación como la negación de la creencia justificada  $s$  ante la nueva evidencia de información respecto de  $t$ . Para ello se procede a la normalización de  $P_k(s|t)$  –afirmación de la creencia  $s$ – respecto de  $P_k(|\neg s|t)$  –negación de la creencia  $s$ –.

Este procedimiento únicamente garantiza la reformulación de las creencias partiendo del hecho de que la probabilidad de  $t$  ante la nueva evidencia es de 1:  $P_k^*(t)=1$ . Sin embargo, “raramente o nunca hay una proposición para la cual el efecto directo de una observación es el cambio en la creencia del observador la proposición tiene un valor de 1” (Jeffrey, 1968: 171). En este sentido, es necesario

expresar la reformulación de las creencias como aprendizaje a través de la regla de Jeffrey, donde  $P_{K^*}(t)$  corresponde con una gradación, es decir se asocia con cualesquiera valor que se encuentra entre 0 y 1, tal circunstancia corresponde con los cambios que ocurren sobre las creencias en la vida cotidiana. La regla de Jeffrey se expresa como sigue:

$$P_{K^*}(s) = P_K(s | t) (m) + P_K(s | \neg t) (1-m)$$

Donde  $m$  es la nueva probabilidad de  $t$ . A esta regla se le conoce como probabilidad Kinematica.<sup>22</sup> En el sentido, de que la Kinematica estudia el movimiento sin importar cual sea el origen de este; en nuestro caso el movimiento en creencias sin importar el origen de tal situación.<sup>23</sup>

#### **4. Agentes que actúan bajo creencia racional y un juego psicológico**

##### *4.1 Agentes bajo creencia racional y juegos*

Para el planteamiento de un juego psicológico (Sudipta, 2000: 21)<sup>24</sup> se considera, en principio, que en el juego existen  $N$  jugadores. Donde para cada  $i \in N$ ,  $E_i$  corresponde con el conjunto finito y no vacío de elecciones disponibles para el jugador  $i$ . Asimismo, se hace uso del conjunto Borel de medida de probabilidad.<sup>25</sup> Con ello, la función de probabilidad dada por el conjunto Borel del conjunto de elecciones disponibles integran el conjunto de elecciones disponibles en estrategias mixtas del jugador  $i$ -ésimo  $\Psi$ :<sup>26</sup> dando como resultado el conjunto de estrategias mixtas para el jugador  $i$ -ésimo y para el resto de los jugadores.<sup>27</sup>

Con lo cual, cada estrategia  $\psi \in \Psi$  representa una distribución de probabilidad sobre el conjunto de estrategias puras  $E$ .<sup>28</sup>

Ahora es necesario introducir la noción de relación de pagos, la cual se emplea para una situación en la cual los jugadores evalúan el juego usando diferentes criterios. En esta se considera, que las alternativas de pagos pueden ser objetivamente conocidas por los jugadores. Para cada  $i \in N$ , estas se expresan como las  $m$  diferentes relaciones de utilidad  $\Omega_1, \dots, \Omega_m$ , dadas por las creencias prevalentes tanto sociales como culturales, y donde tal conocimiento es compartido por el conjunto de jugadores que participan en el juego. Es decir, todos conocen cuales son las alternativas para cada jugador y cada uno de los jugadores tiene diferentes

utilidades dependiendo de cómo combinan sus alternativas.

Con base en lo anterior, es posible plantear el juego de forma normal, dado por el conjunto de estrategias puras y las  $m$  diferentes relaciones de utilidad  $G=(E, \Omega_1, \dots, \Omega_m)_i^n = 1$ . Donde, el equilibrio para este tipo de juego debe satisfacer dos condiciones; 1) el vector de pagos de equilibrio tiene que ser eficiente en el sentido de Pareto y 2) el vector solución debe corresponder con el problema de maximización para cada  $i \in N$ , de acuerdo con las estrategias de los otros jugadores y para toda estrategia pura que pertenece al conjunto de las estrategias puras.

Por otra parte, la utilidad del jugador  $i$ -ésimo con base en la relación de pagos está dada por la proyección del conjunto de estrategias mixtas en los reales.<sup>29</sup> Para esto, se asume que en el juego los jugadores desean maximizar su utilidad esperada, la cual corresponde con una utilidad verdadera que le reporta, al jugador  $i$ -ésimo, el seguir un curso de elección a otro, y donde esta depende de la evaluación subjetiva que hace cada jugador respecto de la importancia relativa de cada alternativa de elección.

<sup>25</sup> Para cualquier conjunto  $X$  se emplea  $Br(X)$  para denotar el conjunto Borel. Para definir un conjunto de Borel es necesario considerar lo siguiente:

Un álgebra de conjuntos es una colección  $S$  de subconjuntos dados de  $\mathfrak{a}$  tal que:

- a)  $\mathfrak{a} \in S$
- b) si  $X \in S$  y  $Y \in S$  entonces  $XY \in S$
- c) si  $X \in S$  entonces  $\mathfrak{a} - X \in S$

Nótese que  $S$  también es cerrada bajo la intersección.

Así, una  $\sigma$ -álgebra está cerrada bajo las uniones contables (y las intersecciones) si

- iv)  $X_n \in S$  para todo  $n$ , entonces  $\bigcup_{n=0}^{\infty} X_n \in S$ .

Para cualquier colección de subconjuntos de  $\mathfrak{a}$  existe la más pequeña álgebra ( $\sigma$ -álgebra) de  $S$  tal que  $S$ ; llamada la intersección de todas las álgebras ( $\sigma$ -álgebras) de  $S$  de un subconjunto de  $\mathfrak{a}$  para el cual  $S$ .

Por ende, un conjunto de los reales  $B$  es un conjunto de Borel si este pertenece a la más pequeña ( $\sigma$ -álgebra) de conjuntos de los reales que es contenida por todos los conjuntos abiertos.

<sup>26</sup>  $\Psi_i = Br(E_i)$ .

<sup>27</sup>

<sup>28</sup>  $E = \bigcup_{i \in N} E_i$ .

<sup>29</sup>  $\Omega_i^m = \Psi \rightarrow \mathfrak{R}$ .

<sup>30</sup>  $C = \{ (\lambda_1, \dots, \lambda_m) : \Psi \lambda_j = 1 \} \subset [0, 1]$ .

<sup>31</sup>  $\Omega_i^p : \Psi \times C_i \rightarrow \mathfrak{R}$ .

<sup>32</sup>  $Cre^i_1 = Br(\prod_{j \neq i} C_j) = Br(C_{-i})$ , donde  $Cre^i_1$  y  $C_{-i}$  son espacios métricos separables.

<sup>33</sup>  $Cre^i_2 = Br(C_{-i} \times Cre^i_1)$ .

<sup>34</sup>  $Cre^i_{k+1} = Br(C_{-i} \times Cre^i_1 \times \dots \times Cre^i_k)$ ,  $Cre^i_k = \prod_{k=1}^{\infty} Cre^i_k$ , con  $Cre^i_{k+1} = \prod_{j \neq i} Cre^i_{k+1}$  y  $Cre^i_{k+1} = \prod_{i \in N} Cre^i_k$ .

<sup>35</sup> Para representar la coherencia entre las creencias es necesario hacer uso de la marginal de una medida de probabilidad  $P$ , la cual se define sobre el producto de un espacio  $U \times V$  como la  $marg^U(A) = P(A \times V)$  y  $marg^V(B) = P(U \times B)$  para cualesquier evento  $A$  en  $U$  y  $B$  en  $V$ . Con ello es posible establecer la siguiente definición: dada  $s_i = (s^i_1, s^i_2, \dots) \in \prod_{k=1}^{\infty} S^i_k = S_i$  esta es una creencia coherente si para cada  $k \in N$   $marg(s^i_{k+1}, S^i_k) = s^i_k$ .

<sup>36</sup> Para  $k \in N$ ,  $Z^i_k = \prod_{h=1}^k Cre^i_h$ , con  $\alpha = 0, 1, \dots$ , se obtiene lo siguiente:

$Y^i_k(\alpha) = Cre^i_1(\alpha) \rightarrow Cre^i_k$  y  $Y^i_k(\alpha) = \prod_{j \neq i} Y^i_k(\alpha) \subset \prod_{h=1}^k Cre^i_h$ , en consecuencia la coherencia entre las creencias:

$Cre^i(\alpha+1) = \{ cre^i \in Cre^i_1(\alpha) : \text{para todo } k \in N, cre^i_{k+1}(Cre^i \times Y^i_k(\alpha)) = 1 \}$ , así el conjunto de creencias coherentes colectivas para  $i \in N$  se define como  $Cre^i_{\alpha > 0} = \bigcap_{i \in N} Cre^i_1(\alpha)$ .

Las utilidades verdaderas se obtienen a través de una combinación convexa de la relación de pagos,<sup>30</sup> donde  $C$  corresponde con el conjunto de todas las posibles combinaciones convexas: estas son elegidas por una naturaleza que participa del juego, el peso de tal elección para el jugador  $i$ -ésimo se denota por  $C_i$ . A través de esto, es posible definir un juego psicológico de forma normal como:  $G_p=(E, \Omega_p)_i^n=1$ , donde el conjunto de estrategias es similar al dado con anterioridad sin embargo, la relación de utilidad para el juego psicológico corresponde con el producto entre el conjunto de estrategias mixtas y la combinación convexa de la relación de pagos del jugador  $i$ -ésimo.<sup>31</sup>

Ahora bien, los pagos de los jugadores dependen de las creencias que estos tienen respecto de cómo los otros jugadores jugarán. Esto les permite formarse opiniones o conjeturas acerca de qué es lo que ellos sienten acerca de sí mismos. Estos sentimientos inducen a considerar pagos psicológicos adicionales, los cuales son necesarios para obtener un nuevo tipo de juego psicológico: los pagos en este tipo de juego dependen de manera endógena de la elección de estrategias.

Con la finalidad de encontrar un equilibrio, se establece que cada jugador tiene creencias acerca de cómo los otros jugadores definen el juego psicológico y en particular, de cómo creen es la relación de utilidad de los otros jugadores. Para ello se hace uso de la noción de EE; como ya se mencionó su construcción corresponde a dos etapas: primero se incluyen las creencias justificadas, las cuales tienen que ser definidas como coherentes, lo cual corresponde con la definición de creencia racional. La coherencia corresponde con la existencia de una estructura jerárquica de las creencias la cual no debe ser contradictoria respecto de los EE de los otros jugadores. En segundo lugar, se requiere estipular que la coherencia de las creencias sea de conocimiento común, en este sentido se considera que cada jugador conozca su EE, que los jugadores conozcan los EE de los otros jugadores, y que el EE de todos sea coherente.

En este sentido, se construye el grado de orden de las creencias; basado en la existencia de creencias racionales. El primer orden de creencias es una medida de probabilidad sobre los pagos de los otros jugadores, donde el  $i$ -ésimo jugador cree acerca de cómo es que los otros jugadores ven el mundo a través de sus objetivos, esto indica la manifestación de las creencias del  $i$ -ésimo jugador acerca de la intervención de la naturaleza respecto del resto de los jugadores. Por otra parte, los jugadores<sup>32</sup> poseen creencias acerca de las creencias, lo cual conduce a considerar

<sup>37</sup>  $\beta(\text{cre})=(\beta_1(\text{cre}), \beta_2(\text{cre}), \dots, \beta_n(\text{cre})) \in \text{Cre}^n$ .

un segundo grado de orden de creencias. Ahora bien, a partir de la consideración del primer y segundo orden de creencias<sup>33</sup> es necesario postular la posibilidad de la existencia de un mayor grado de orden de las creencias, en particular para  $k1$ .<sup>34</sup>

Sin embargo, este tipo de conjunto conlleva a la existencia de inconsistencias entre las creencias, para dar solución a esto, es necesario que la probabilidad de un evento evaluado en el orden  $k$  de creencia y el orden  $k+1$  de creencia coincidan: a esto se le conoce como coherencia entre las creencias  $C_{cre}$ .<sup>35</sup> La cual corresponde con el conjunto de creencias coherentes del jugador  $i$ -ésimo, esto permite argumentar la existencia de una infinita jerarquización de las creencias, lo cual da pie a que el jugador pueda combinar sus relaciones de utilidad.

La segunda categoría necesaria para la construcción de los EE corresponde con el hecho de considerar que los jugadores eligen a través de algún mecanismo que permita el mantenimiento de la coherencia entre las creencias y la idea de que esta situación sea de conocimiento común: para ello se hace uso de una relación de preferencia.

Por ende, los jugadores no consideran la existencia de creencias absurdas y todos saben que todos saben que los jugadores eligen bajo creencia racional, porque para que una creencia explique correctamente una elección, tiene que causarla de una manera que implique una cadena o proceso de razonamiento que se ajuste a estándares de racionalidad (Davidson, 1995: 293).

En este sentido, para el jugador  $i$ -ésimo la marginal corresponde con un conjunto de creencias coherentes del EE del  $j$ -ésimo agente que el agente  $i$  considera posibles. Con ello, se establece un conjunto de creencias coherentes colectivas ( $Cre''$ ) para  $j \in N$ .<sup>36</sup>

En este sentido, en el equilibrio los jugadores cuentan con creencias justificadas y coherentes, tanto individuales como colectivas y juegan dando su mejor respuesta ante la mejor respuesta de los otros jugadores. Esto es,  $Cre'' = \prod_{i \in N} Cre''_i$ , con  $cre = cre_1, \dots, cre_n$  creencias para cada  $i \in N$ . Donde para la identificación del equilibrio es indispensable que la percepción de cada jugador respecto del juego sea consistente con la percepción de los otros jugadores,<sup>37</sup> y por ende forme parte de la coherencia de las creencias colectivas.

Con base en lo anterior, es plausible definir la existencia de un equilibrio de

Nash para un juego psicológico como un par de creencia y estrategia mixta óptima que pertenece al producto del conjunto de creencias coherentes colectivas con el conjunto de estrategias mixtas  $(cre^*, \psi^*) \in Cre'' \times \Psi$  tal que:

- a) la creencia óptima corresponde con la consistencia en la percepción que tiene los jugadores sobre el juego.
- b) para cada  $i \in N$ , con la estrategia mixta  $\psi_i \in \Psi_i$ ,  $\Omega^i_P(\psi_i^*, \psi_{-i}^*) \Omega^i_P(\psi_i, \psi_{-i}^*)$

Esto significa que es posible identificar un equilibrio de Nash a través de la existencia de creencias justificadas y coherentes que corresponden con la idea de creencia racional, en el sentido de que mientras sea posible emplear un método que minimice el riesgo de error, también es posible ordenar las creencias con base en una estructura jerárquica coherente. Si no es posible ordenar las creencias, entonces tampoco es plausible la identificación del equilibrio de Nash, pues al menos un jugador no elige su mejor respuesta ante la mejor respuestas de los otros jugadores.

#### 4.2 Error

El jugador que elige bajo creencia racional es distinto del *homo economicus*, principalmente en que mientras el segundo elige únicamente de manera racional, el primero lleva a cabo sus elecciones tomando en cuenta en buena parte los elementos constitutivos de cualesquier individuo (véase Gráfica 1). Asimismo, si se registra una elección, con base en los principios que conforman al *homo economicus*, y ésta no le reditúa el éxito, no existe la posibilidad de que siguiendo el mismo principio cambie de método y con ello pueda alcanzar el éxito en la elección; porque siendo un agente racional si se le presentan las mismas condiciones que en su anterior elección procederá de la misma manera.

Sin embargo, al considerar la existencia de jugadores que eligen bajo

creencia racional, estos pueden errar y de encontrarse en la misma situación de elección, debido a la existencia de un aprendizaje, emplearán un método distinto al anterior, lo cual puede llevarlos al éxito, de no ser así estos tienen la posibilidad de explorar un nuevo método, pues “una teoría del error habrá de contener por ello reglas basadas en la experiencia y en la práctica (...)” (Feyerabend, 1987: 9). En todo caso, los jugadores que eligen bajo creencia racional cambian de método, debido a un ajuste de sus creencias ante la existencia de nueva información, en otras palabras con base en una elección no exitosa ante la nueva información expanden o revisan sus creencias; tal circunstancia les conduce a nuevas propuestas para minimizar el riesgo de error.

En este sentido, la elección bajo creencia racional es una propuesta que induce a la minimización del riesgo de error, pero no considera que el error se elimine, únicamente asegura que ante la incertidumbre en las elecciones pueda contarse con creencias justificadas que sean coherentes entre ellas y que para una interacción estratégica sea plausible la existencia de una coherencia colectiva de las creencias –elementos necesarios para la existencia del equilibrio de Nash–.

La existencia de jugadores bajo creencia racional, permite la representación errónea del mundo (Lowe, 2000: 88), la plausibilidad del aprendizaje de los jugadores, la revisión de las creencias y por ende la modificación de la conducta del jugador. En este sentido, el empleo de agentes tipo *homo economicus* pueden ser remplazados por agentes con un mayor grado de compatibilidad respecto de los individuos multidimensionales, basándose en las creencias que estos tienen sobre el mundo.

### **Conclusiones**

A manera de conclusión, se considera que distanciarse de la noción de *homo economicus* se apoya en concepciones de agentes que deciden únicamente por elección racional, y se sustentan en teorías que poseen fuertes limitaciones para la inclusión de características vitales de las personas.

Por ello, en el presente trabajo se ha propuesto un distanciamiento de tales planteamientos y se sugiere complementar las construcciones basadas únicamente en racionalidad con agentes que eligen bajo creencia racional, así como en sujetos que pudiesen actuar con base en la extensa gama de la creencia, es decir con agentes que eligen en los límites de la especulación y la frontera del conocimiento.

La idea es promover el análisis económico basado en la plausibilidad de que los agentes puedan errar y modificar su conducta con la finalidad de poder corregir el error y aprehender de la experiencia, donde tal modificación corresponda

con los cambios en las creencias; ya sea a través de una expansión, una revisión o un contracción de las mismas.

Con esto se observa que es posible la existencia del equilibrio, en particular del equilibrio de Nash, con jugadores o agentes que eligen con base en creencia racional. Por supuesto, uno de los límites para que esto sea posible deviene tanto de la existencia de creencias coherentes para cada uno de los jugadores como, para una interacción, de determinar la existencia de creencias colectivas coherentes.

### Referencias bibliográficas

- Arrow, Kenneth (1994). *Elección social y valores individuales*, Barcelona, España: Planeta Agostini.
- Binmore, Ken (1996). *Teoría de juegos*, Madrid, España: Mc Graw Hill, cap. 11.
- Comte, Augusto (1981). *La física social*, Madrid, España: Aguilar.
- Condorcet (1990). *Matemáticas y sociedad*, México: FCE.
- Doménech, Antoni (1997). “Racionalidad económica, racionalidad biológica y racionalidad epistémica; la filosofía del conocimiento como filosofía normativa” en Cruz, Manuel (coord.), *Acción humana*, Barcelona, España: Ariel.
- Elster, Jon (1997). *Economics*, Barcelona, España: Gedisa.
- (1994). *Lógica y sociedad*, Barcelona, España: Gedisa.
- Feyerabend, Paul (1987). *Contra el método*, Barcelona: Ariel.
- Fréchet, Maurice (1988). *Las matemáticas y lo concreto*, México: Plaza y Valdes.
- Gibbons, Robert (1992). *Un primer curso de teoría de juegos*, Barcelona, España: Antoni Bosch.
- Gintis, Herbert (2000). *Game theory evolving*, New Jersey, USA: Princeton University Press.
- Godelier, Maurice (1975). *Racionalidad e irracionalidad en economía*, México: Siglo XXI, 5ª ed.
- Gutierrez, Gilberto (2000). *Ética y decisión racional*, Madrid, España: Síntesis.
- Habermas, Jürgen (2001). *Teoría de la acción comunicativa*, España: Taurus, 3ª edición, tomo I: “Racionalidad de la acción y racionalización social”.
- Hempel, Carl (1996). *La explicación científica*, Barcelona, España: Paidós.
- Hollis, Martín y Edward Nell (1975). *Rational economic man: a philosophical critique of neo-classical economics*, Great Britain: Cambridge University Press.
- Jeffrey, Richard (2001). *After logical empiricism*, Lisboa: Petrus Hispanus Lectures.
- (1968) “Probable knowledge” en Lakatos (ed.), *The problem of inductive logic*, North-Holland, Amsterdam.

- Kahneman, Daniel y Amos Tversky (2001). "Variants of uncertainty" en Kahneman, D., P. Slovic y A. Tversky, (edits.), *Judgment under uncertainty: heuristics and biases*, USA: Cambridge University Press.
- (2001b). "On the psychology of prediction" en Kahneman, D., P. Slovic y A. Tversky (edits.), *Judgment under uncertainty: heuristics and biases*, USA: Cambridge University Press.
- Kant, Immanuel (1999). *En defensa de la Ilustración*, Barcelona, España: Alba Editorial.
- Le Moigne, Jean Louis (1998). "Modeliser et comprendre les comportements socio-économiques" en Lévy y Adair (eds.), *Psychologie économique, théorie et applications*, París, Francia: Editions Economica.
- Lowe, E. (2000). *Filosofía de la mente*, Barcelona, España: Idea Universitaria.
- Mas-Colell, Whinston y Green (1995), *Microeconomic theory*, USA: Oxford University Press.
- Mosterín, Jesús (1978). *Acción racional*, Madrid, España: Alianza.
- Nilsson, Nils (2004). *Inteligencia artificial*, Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Olivé, León (1998). *Conocimiento, sociedad y realidad*, México: FCE.
- Pereda, Carlos (1994). *Razón e incertidumbre*, México: Siglo XXI.
- Popper, Karl (1997). *El cuerpo y la mente*, Barcelona, España: Paidós.
- Rabin, Matthew (2001). "A Perspective on psychology and economics" en *European Economic Review*.
- Redondo, Vega (2000). *Economía y juegos*, España: Antoni Bosch, Barcelona, pp. 283.
- Rich, Elaine y Kevin Knight (1994). *Artificial intelligence*, USA: Mc Graw Hill.
- (1988). *Artificial intelligence*, Singapore: Mc Graw Hill.
- Sánchez, Francisco (1993). *Introducción a la matemática de los juegos*, México: Siglo XXI y Universidad de Guadalajara.
- Sarangi, Sudipta (2000). *Exploring payoffs and beliefs in game theory*, USA: University of Virginia.
- Schwartz, Hugh (1998). Rationality gone awry? *Decision making inconsistent with economic and financial theory*, USA: PRAEGER.
- Silverman, Barry (2000). *Human behavior models for game theoretic agents: case of crowd tipping*, USA: University of Pennsylvania.
- Thaler, Richard (2000). "From homo economicus to homo sapiens" en *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14, núm. 1, invierno.
- Vanberg, Viktor (2004). "The rationality postulate in economics: its ambiguity, its deficiency and its evolutionary alternative" en *Journal of Economic Methodology*, vol. 11, núm. 1, marzo.
- Von Mises, Ludwig (2001). *La acción humana: tratado de economía*, Madrid,

España: Unión Editorial.

Von Wright, Georg (1979). *Norma y acción*, Madrid España: Tecnos.

Wang, Hongbin (1998). *Order effects in human belief revision*, USA: Ohio University.

Wagner, Carl (2003). *Probability kinematics and commutativity*, USA: University of Tennessee.