



Universidad de Valladolid

**Facultad de Ciencias Económicas y
Empresariales**

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Economía

Daniel Kahneman y la Teoría de la Elección

Presentado por:

Jara García Vidal

Tutelado por:

Carlos Pérez Domínguez

Valladolid, 21 de julio de 2020

RESUMEN

La Teoría de la Utilidad Esperada es la más empleada en el estudio de la toma de decisiones bajo incertidumbre. El principal objetivo de este trabajo es mostrar sus posibles fallos y presentar la Teoría Prospectiva como una mejor alternativa.

En primer lugar, veremos el nacimiento de la economía conductual y cómo a través de diversos estudios, tanto psicológicos como económicos, se desarrolló la Teoría Prospectiva.

A continuación, explicamos la base teórica de la Teoría clásica de la Utilidad Esperada. Exponemos algunas de las paradojas con las que matemáticos y economistas se han ido encontrando en su desarrollo, y que hacen que no termine de ser efectiva en el estudio de la toma de decisiones de los individuos bajo situaciones de incertidumbre.

Por último, explicamos cómo el uso de la Teoría Prospectiva, en combinación con ciertas herramientas económicas, permite predecir las decisiones de los individuos de una manera más efectiva.

Palabras clave: Teoría Utilidad Esperada, Teoría Prospectiva, toma de decisiones, economía conductual.

Códigos JEL: A12, D81

ABSTRACT

The Expected Utility Theory is the most used in the study of decision making under uncertainty. The main objective of this paper is to show the mistakes that it may have and present the Prospective Theory as a better alternative.

First, we will see the birth of the behavioural economics and how the Prospect Theory was developed through different studies, both psychological and economic.

Next, we will explain the theoretical basis of the classical Theory of Expected Utility. We expose some of the paradoxes that mathematicians and economists have been encountering in its development, which make it far from effective in the investigation of decision-making under uncertainty in subjects.

Finally, we will explain how the use of Prospective Theory, in combination with certain economic tools, allows predicting the decisions of individuals in a more effective way.

Keywords: Expected Utility Theory, Prospect Theory, decision-making, behavioral economics.

JEL codes: A12, D81

ÍNDICE

RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN	6
2. DANIEL KAHNEMAN. BIOGRAFÍA	8
3. ECONOMÍA CONDUCTUAL	10
3.1. Incentivos y motivaciones	12
3.2. Influencias sociales	12
3.3. Heurística, sesgo y riesgo	13
3.4. Tiempo y planificación	15
4. TEORÍA DE LA UTILIDAD ESPERADA	16
4.1. Precedentes históricos	16
4.2. El enfoque axiomático de la Utilidad Esperada	19
4.3. Críticas a los axiomas de la Utilidad Esperada	21
4.4. Triángulo de Marshak-Machina	23
5. TEORÍA PROSPECTIVA	28
5.1. Fase de preparación	28
5.2. Fase subsecuente de evaluación	29
5.3. Función de valoración	31
5.4. Función de ponderación	32
5.5. El nuevo poder explicativo de la Teoría Prospectiva	34
5.5.1. La cuádruple pauta de las actitudes frente al riesgo	34
5.5.2. “Framing”	37
6. CONCLUSIONES	38
7. BIBLIOGRAFÍA	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1: Triángulo de Marshack-Machina.....	24
Figura 4.2: Las funciones de utilidad esperada representadas en el triángulo de Marshak-Machina.....	26
Figura 4.3: Paradoja de Allais.....	27
Figura 5.1: Función de valoración hipotética.....	32
Figura 5.2. Función de ponderación hipotética.....	33

1. INTRODUCCIÓN

En nuestro día a día las personas tomamos decisiones constantemente, desde qué vamos a desayunar hasta si es el momento o no de realizar ciertas inversiones. Algunas de estas decisiones tendrán poco o ningún efecto en nuestras vidas, pero otras pueden ser muy determinantes y traernos grandes cambios. La principal motivación de este trabajo es entender el proceso en el que los seres humanos tomamos decisiones.

La toma de decisiones puede estudiarse desde varias áreas, como la económica y la psicológica. En este trabajo vamos a sintetizar ambas para llegar a la disciplina denominada *economía conductual*, a través de la cual podemos explicar este aspecto del comportamiento humano. Analizando factores sociales, emocionales y cognitivos, podemos llegar a una mejor comprensión de las actitudes de las personas en ciertas situaciones donde se tienen que tomar decisiones económicas.

La idea del trabajo no es estudiar la economía como una ciencia exacta, sino qué mueve a las personas a actuar en ciertas situaciones y cómo. El principal objetivo de este estudio es entender la interacción entre la evidencia empírica y los desarrollos teóricos en la toma de decisiones bajo incertidumbre.

La concesión del Premio Nobel de Economía a un psicólogo, Daniel Kahneman, supuso una revolución; introducir la psicología en la teoría económica abría nuevas posibilidades de entender el comportamiento económico humano. Por ello, comenzaremos el trabajo hablando sobre el principal representante de la economía conductual, Daniel Kahneman, que junto a Amos Tversky hizo numerosas aportaciones que han sido de gran utilidad para el desarrollo de esta nueva disciplina a través de la cual nace la Teoría Prospectiva.

Con el desarrollo de la economía conductual quedó claro que el comportamiento de los consumidores va más allá de maximizar la utilidad que sus decisiones puedan reportarles. Ahora entran en juego comportamientos psicológicos como las percepciones o procesos cognitivos que se escapan del estudio de la teoría

económica clásica. Ilustraremos con estudios realizados en diversas situaciones cómo el comportamiento de las personas muchas veces no es racional, como cabría esperar.

En la tercera parte del trabajo nos centraremos en la Teoría de la Utilidad Esperada. Veremos cuál fue su origen estudiando sus precedentes históricos. Para entenderla mejor estudiaremos el enfoque axiomático que le dieron von Neumann y Morgenstern y cómo, con el tiempo, algunos economistas se dieron cuenta de que no todos los axiomas se cumplían. Para ello plantearemos algunas de las críticas más conocidas: la *Paradoja de Allais* y la *Paradoja de Ellsberg*. Además, presentamos algunas de las herramientas más comunes para el estudio de esta teoría, el *Triángulo de Marshack-Machina*.

En quinto lugar, pasaremos a hablar de la *Teoría Prospectiva*. Según esta teoría, la toma de decisiones de los individuos tiene dos fases, la de preparación y la de evaluación, que simplifican las decisiones a que los agentes se enfrentan. Por ello, para el estudio de esta teoría usamos dos herramientas: la función de valoración y la función de ponderación. Cada una de ellas se encarga de una tarea distinta con la que se mide y valora las actitudes de los sujetos frente al riesgo en situaciones de incertidumbre.

Para ejemplificar de una manera más clara el poder explicativo de la Teoría Prospectiva (que la Teoría de la Utilidad Esperada no tenía), en el apartado 4.5. exponemos el estudio de la *Cuádruple pauta de las actitudes frente al riesgo*. En él vemos cómo comportamientos que parecían irracionales con la Teoría de la Utilidad Esperada, se vuelven racionales desde la perspectiva de la Teoría Prospectiva.

Para terminar de ilustrar esta nueva teoría hablaremos sobre el “*framing*”, el sesgo cognitivo que hace que las personas tomen una decisión u otra dependiendo de la manera en que se enfoque el problema.

Finalizaremos este trabajo planteamos una serie de conclusiones sobre la importancia de lo psicológico en el estudio del comportamiento económico y sobre las potencialidades de la Teoría Prospectiva.

2. DANIEL KAHNEMAN. BIOGRAFÍA

Daniel Kahneman nació en 5 de marzo de 1934 en Tel Aviv (Israel). Es un psicólogo especializado concretamente en el campo de la psicología económica y experimental. Su principal contribución ha sido proponer un análisis económico en el que integra conocimientos fundamentales de la psicología cognitiva, en concreto el juicio humano bajo incertidumbre.

D. Kahneman estudió Psicología y Matemáticas en la Universidad de Jerusalén. Más tarde, en 1961, se doctoró en Psicología en la Universidad de California. Tras finalizar su doctorado se incorporó como profesor en Jerusalén, a la vez que visitaba las Universidades de Harvard (EE. UU.) y Cambridge (Reino Unido), entre otras. Su carrera profesional ha sido consolidada durante más de cuarenta años y a través de varios continentes. A pesar de que su Premio Nobel fue en Economía, sus trabajos se han realizado siempre en los departamentos de Psicología.

Daniel Kahneman ha sido el primer psicólogo en recibir el Premio Nobel de Economía en 2002 “por tener ideas integradas desde la investigación psicológica en la ciencia económica, especialmente sobre el juicio humano y la toma de decisiones bajo incertidumbre” (NobelPrize.org). En su libro “Pensar rápido, pensar despacio”, Kahneman reconoce que el premio también le correspondería a su compañero y coautor del artículo Amos Tversky de no haber fallecido. Aun así, el premio fue compartido con Vernon Smith, un economista experto en el análisis económico de la toma de decisiones en el mercado.

Junto con Amos Tversky, estableció una nueva teoría sobre la toma de decisiones por el ser humano, la *Teoría Prospectiva*. Esta teoría nos permite explicar de forma racional, decisiones de los agentes económicos que la teoría clásica de la utilidad esperada no puede. Esta nueva teoría ha dado lugar a la

economía conductual o *economía del comportamiento*, una nueva rama de la economía y las finanzas que va de la mano con las tendencias cognitivas y emociones humanas y sociales. Más adelante veremos con más profundidad las bases sobre las que se asienta esta nueva corriente económica.

Algunas de sus principales obras publicadas, trabajos de colaboración, discursos y lecciones magistrales son:

- Kahneman, D. and Tversky, A. (1971): "Belief in Law of Small Numbers", *Psychological Bulletin*, vol. 76, pp. 105-110.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1972): "Subjective Probability: A Judgment of Representativeness", *Cognitive Psychology*, vol. 3, pp. 430-454.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1973): "On the Psychology of Prediction", *Psychological Review*, vol. 80, pp. 237-251.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1973): "Availability: A heuristic for Judging Frequency and Probability", *Cognitive Psychology*, vol. 5, pp. 207-232.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1979): "Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk", *Econometrica*, vol. 47, pp. 263-291.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1982): "Judgment of and by representativeness", en Slovic D.P. (ed.), *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 84-98.
- Kahneman, D., Knetsch, J. and Thaler, R. (1986): "Rational Choice and Framing of Decisions", *Journal of Business*, vol. 59, pp. 252-278.

- Kahneman D., Knetsch, J. and Thaler, R. (1986): "Fairness and the Assumptions of Economics", en *Journal of Business*, vol. 59, pp. 285-300.
- Kahneman D., Knetsch, J. and Thaler, R. (1986): "Experimental Tests of the Endowment Effect and the Coase Theorem", en *Journal of Political Economy*, vol. 98, pp. 1325-1348
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1991): "Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, pp. 1039-1061.
- Kahneman, D. and Tversky, A. (1992): "Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation Under Uncertainty", *Journal of Risk and Uncertainty*, vol. 5, pp. 297-323.
- Kahneman, D. and Lovallo, D. (1993): "Timid Choices and Bold Forecasts: A Cognitive Perspective on Risk Taking", *Management Science*, vol. 39, pp. 17-31.
- Kahneman, D. (2011): *Thinking, Fast and Slow*. Editorial Farrar, Strauss and Giroux, New York.

3. ECONOMÍA CONDUCTUAL

La economía conductual es una disciplina de gran actualidad. Durante más o menos los últimos diez años ha tomado mucha importancia, tanto en el campo de la psicología como de la economía. La unión de estas dos disciplinas nos ofrece unos resultados únicos en el ámbito de las ciencias sociales. La economía conductual combina el uso de las herramientas analíticas de los economistas junto con el análisis de los límites del procesamiento cognitivo que estudia la psicología. Juntas nos ayudan a comprender qué y cómo piensan los individuos, proporcionando nuevas visiones prácticas.

Algunas de las definiciones de psicología económica que podemos encontrar son “el estudio del comportamiento económico de individuos y grupos” (Van Raaij, 1981, p.3) o como “una búsqueda para comprender la experiencia humana y el comportamiento humano en contextos económicos” (Kirchler et al., 2003, p. 34).

El primer hito en esta disciplina fue en 2002, con la concesión del Premio Nobel de Economía a Daniel Kahneman y a Vernon L. Smith. El segundo fue en 2017, cuando a otro economista conductual, Richard Thaler, se le volvió a conceder un Premio Nobel de Economía. Estos dos logros de la economía conductual nos muestran la evolución de una economía teórica a otra más involucrada en el mundo real, que se introduce en ámbitos como la política.

Los autores Kahneman y Tversky integraron los principios y percepciones de la psicología cognoscitiva al análisis económico, especialmente los fenómenos del juicio humano y de la toma de decisiones económicas bajo condiciones de incertidumbre (Esguerra, 2015). Kahneman utiliza en la mayoría de sus estudios un modelo de agente racional y una fuente de formulación esencial de la hipótesis nula. Su investigación se basaba, principalmente, como una aportación a la psicología y en segundo lugar a la economía. Según avanzaban sus investigaciones la psicología paso a verse como una fuente útil de supuestos para la teorización económica. En varios estudios se pone evidencia de que los razonamientos de los seres humanos van más allá del supuesto maximizador. En la realización de transacciones económicas entran en juego procesos cognitivos como la percepción, la memoria, el lenguaje y la intuición, entre otros. Se demuestra también que hay una aversión a las pérdidas, que es particular en el proceso del pensar humano.

Para ver de una manera más práctica la aplicación de la economía conductual vamos a plantear algunos de los temas clave con los que ilustraremos algunos problemas donde podemos ver la problemática de la toma de decisiones en el mundo real.

3.1. Incentivos y motivaciones

Las personas siempre han trabajado con el fin de obtener recursos, principalmente dinero, para su supervivencia y poder conseguir una calidad de vida. El dinero se entiende como una recompensa a los trabajadores por renunciar a su tiempo libre. Sin embargo, en la economía conductual, los psicólogos añaden otras motivaciones, como la satisfacción del trabajo bien hecho o el sentido de la responsabilidad. De este modo diferenciamos entre motivaciones extrínsecas, las primeras, y las intrínsecas, las segundas. Las motivaciones intrínsecas promueven el esfuerzo en ocasiones más que las motivaciones monetarias (extrínsecas).

No obstante, la diferenciación entre estos dos tipos de motivaciones no siempre resulta tan fácil. Hay un estudio clásico al respecto dirigido por los economistas conductuales Uri Gneezy y Aldo Rustichini. Una guardería israelí que se enfrentaba al problema de padres que llegaban tarde a recoger a sus hijos decidió implantar un sistema de multas. Sin embargo, las multas tuvieron el efecto contrario, ya que aumentaron los retrasos de los padres en lugar de reducirlos. Gneezy y Rustichini atribuyeron esto a un problema de efecto desplazamiento. La introducción de la multa eliminó el incentivo de los padres de cumplir con su deber llegando a tiempo a recoger a sus hijos. Los padres interpretaban la multa como un precio: al pagar la multa estaban pagando un servicio, de manera que recoger a sus hijos se convertía en un intercambio económico en el que el deber de ser puntuales perdía importancia (Gneezy y Rustichini, 2000).

3.2. Influencias sociales

Las influencias sociales afectan de manera clara a nuestra toma de decisiones. Estas diferencias pueden dividirse de manera general en informativas y normativas (Baddeley, 2018).

Las influencias formativas se refieren a como aprendemos de los demás. En situaciones con falta de información tendemos a fijarnos en las acciones que

hacen los demás, pensando que su comportamiento es el correcto en tal situación. Un ejemplo básico de esto sería la elección de restaurante descrita por Abhijit Banerjee. Estando de viaje nos encontramos con dos restaurantes de apariencia similar pero que no sabemos cuál es mejor. Uno está lleno y otro vacío. El sentido común nos dice que en el vacío nos servirán más rápido y estaremos más tranquilos. Sin embargo, la influencia social nos hace elegir el que está lleno y que todas esas personas saben mejor que nosotros cual es el mejor restaurante.

Por otra parte, las influencias normativas responden de una manera menos obvia a la racionalidad, y tienen que ver con nuestra manera de responder ante las presiones de grupo. Solomon Asch (Asch, 1955) diseñó un experimento en el que ponía a prueba la influencia del grupo sobre los individuos. Un grupo de individuos debía elegir entre dos líneas cuál era de la misma medida que una tercera línea. Diecinueve de los veinte participantes estaban compinchados y elegirían la respuesta incorrecta. El único participante inocente en numerosas ocasiones cambiaba su respuesta al ver la elección de los demás eligiendo la incorrecta. Cambiar tu respuesta a una incorrecta solo porque ves a otros hacerlo puede parecer irracional.

3.3. Heurística, sesgo y riesgo

Las limitaciones de nuestra memoria inmediata, la falta de información o la incertidumbre acerca de las consecuencias de nuestras acciones, provocan que las personas recurramos de forma sistemática a atajos mentales que utilizamos para simplificar la solución de problemas y que nos permiten realizar evaluaciones en función de datos incompletos y parciales. Estos “atajos” se denominan heurísticos. Se identifican tres categorías de reglas heurísticas: de disponibilidad, de representatividad y de anclaje y ajuste.

El heurístico de disponibilidad sucede cuando una persona, para la realización de un juicio, utiliza la primera información que viene a su mente. Es un mecanismo que la mente utiliza para determinar qué probabilidad hay de que un suceso se dé o no se dé. El sesgo de disponibilidad podemos observarlo cuando

dejamos de viajar en avión porque se ha producido un accidente aéreo. Estadísticamente hay menos posibilidades de sufrir un accidente viajando en avión que en coche. Sin embargo, las noticias de un accidente de avión suelen ser más sensacionalistas que un accidente de coche, pero objetivamente tenemos más posibilidades de sufrir un accidente de coche si lo usamos normalmente.

El heurístico de representatividad consiste en llegar a una conclusión sobre la probabilidad de que un estímulo pertenezca a una determinada categoría. Para ello, nos basamos en si el estímulo encaja o no en cierto prototipo o estereotipo. Kahneman y Tversky, en uno de sus experimentos (Kahneman, 2011), pidieron a los participantes que juzgaran las posibilidades que tenían dos personas de ser abogados o ingenieros leyendo sus perfiles. El resultado fue que los participantes juzgaban que las personas fueran ingenieros o abogados dependiendo de lo que sus estereotipos se parecieran a los perfiles dados.

El último heurístico, de anclaje y ajuste, puede parecerse el más sorprendente. Se trata de un sesgo cognitivo que describe la tendencia humana común a confiar demasiado en la primera pieza de información que se ofrece al tomar decisiones, lo que se llama el “ancla”. Una vez que el ancla se fija, el resto de información se ajusta en torno a la posición del ancla incurriendo en un sesgo. En un famoso experimento (Strack, Martin y Schwarz, 1988) se preguntó a unos estudiantes

- 1) ¿cómo de feliz te sientes con tu vida?, y
- 2) ¿cuántas citas han tenido este año?

En este caso, se vio que la correlación era nula. Sin embargo, cuando se modificó el orden de las preguntas el resultado fue que los estudiantes con más citas se declararon ahora más felices. Focalizar su atención en un primer momento en las citas hizo que exageraran su importancia

3.4. Tiempo y planificación

La economía conductual establece que con el tiempo vamos adquiriendo unas preferencias en lo que a la planificación de nuestro tiempo se refiere. Si somos personas impacientes lo seremos con independencia del contexto en el que actuemos. Los economistas conductuales proponen lo que se llama el “sesgo del presente”, que se refiere a que en el corto plazo somos más impacientes que a largo plazo. Este sesgo nos explica la existencia de malos hábitos o la ausencia de buenos, o el aplazamiento de acciones costosas o que no nos resultan satisfactorias.

Los economistas Stefano DellaVigna y Ulrike Malmendier realizaron un estudio (DellaVigna y Malmendier, 2006) sobre los hábitos de ir al gimnasio. Consultaron los datos de un gimnasio real y vieron que había clientes que habían firmado un contrato anual pero que asistieron solo unos cuantos días, aunque se les ofreció la posibilidad de pagar por cada visita. Estos usuarios ocasionales pagaron altas sumas de dinero que habrían sido innecesarias de haber predicho su comportamiento. En término del análisis económico estándar este comportamiento es difícil de explicar, pero con el sesgo del presente resulta más comprensible. Los usuarios piensan que irán al gimnasio muchas más veces, pero cuando se enfrentan con la decisión inmediata de ir al gimnasio o realizar una actividad más atractiva para ellos sus planes cambian.

Daniel Kahneman, junto a otros autores, cambió la forma de estudiar las decisiones de los individuos. Todas las contribuciones que han ido haciendo los economistas conductuales han cambiado la manera de ver y estudiar la economía tradicional. Hasta ahora hemos visto cómo afecta la toma de decisiones de los individuos y qué les mueve a tomar esas decisiones de una manera más psicológica. En los siguientes epígrafes estudiaremos esas decisiones a través de herramientas más económicas.

4. TEORÍA DE LA UTILIDAD ESPERADA

4.1. Precedentes históricos

La Teoría de la Utilidad Esperada tiene su origen en el siglo XVII, cuando comienza a desarrollarse la teoría moderna de la probabilidad. Es en este momento cuando los matemáticos B. Pascal y P. Fermat plantean el criterio del “valor esperado o actuarial” de un juego. Este cálculo resulta de la “esperanza matemática del mismo, esto es, el resultado de sumar los premios que ofrece dicho juego multiplicados por sus probabilidades respectivas” (Machina, M. J., 1987). La finalidad de este criterio consistía en saber cómo de atractivo podía resultar un juego de azar. Para que un individuo quisiera participar en él, este debía de ser justo. Cuando el valor esperado del juego es igual al precio que el individuo está dispuesto a pagar por jugar, estamos ante un “juego justo”. Si el precio fuese superior al valor esperado, el juego resultaría desfavorable y, si, por el contrario, el precio fuese inferior al valor esperado, el juego sería favorable para el individuo.

En el siglo XVIII, Nicholas Bernoulli planteó un problema que ponía en duda la validez del criterio del “juego justo”, pero fue la publicación de Montmort en su obra *Essay d'analyse sur les jeux de hazard* (1713) el que realmente dio a conocer este planteamiento. El inconveniente fue llamado la *Paradoja de San Petersburgo*. Una versión (Pérez Domínguez, 2020) simplificada de dicha Paradoja dice así: “Alguien nos ofrece participar en un juego consistente en lanzar reiteradamente al aire una moneda no trucada en tanto en cuanto el resultado del lanzamiento sea cara. En el momento en el que salga la primera cruz cesan los lanzamientos y se satisface el premio. El premio consiste en 2 ducados si la cruz sale en la primera tirada, 4 ducados si la cruz sale en la segunda tirada, 8 ducados si sale en la tercera, y así el premio se irá duplicando a medida que se retrase la primera cruz. ¿Cuál es el valor actuarial de este juego?, y por lo tanto ¿cuál será su precio justo?”. Podemos calcular el valor esperado de este juego a través de esta fórmula:

$$\bar{x} \equiv E(\tilde{y}) = \frac{1}{2}2 + \frac{1}{2^2}2^2 + \frac{1}{2^3}2^3 + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} \rightarrow \infty$$

Siendo \bar{x} el valor esperado del juego e \tilde{y} el propio juego que se plantea. Vemos que la probabilidad de que salga cruz en la primera tirada es $\frac{1}{2}$ y esta se multiplica por el resultado que obtendríamos si obtuviésemos cruz. Si nos saliese cara, podemos seguir tirando la moneda y sumando las probabilidades. La probabilidad de $\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2^2}$ de que nos salga cruz en la segunda tirada la multiplicamos por el premio, que sería $2^2=4$. Si tiramos la moneda sucesivamente, sin que nos salga ninguna cruz, el juego será infinito.

Volviendo al criterio del “valor esperado” y del “juego justo”, podríamos decir que cualquier individuo estaría dispuesto a pagar una cantidad ilimitada por participar en este juego, ya que su valor esperado es infinito. Pero la realidad es que ningún individuo racional pagaría una cantidad ilimitada por poder participar en este juego. Es aquí cuando los matemáticos se dan cuenta de que el “valor” de una apuesta no puede compararse con su valor monetario esperado.

Durante años el problema de Nicholas Bernoulli fue estudiado por diferentes eruditos que plantearon diferentes soluciones para la paradoja sin mucho éxito. Fue finalmente la solución de su primo, Daniel Bernoulli, junto la ayuda de Gabriel Cramer los que dieron una solución válida en la publicación *Specimen Theoriae Novae de Mesura Sortis* (1738). Estos introdujeron el concepto de *preferencias individuales* en la teoría de la utilidad esperada. Esto quiere decir que cada jugador valorará el juego de diferente manera dependiendo de sus circunstancias y preferencias personales. A partir de las preferencias personales de cada individuo aparece la utilidad esperada, que va a ser diferente para cada persona. Por lo tanto, aparece la distinción entre las ganancias y la utilidad que puede reportar el juego dependiendo de las circunstancias personales de cada sujeto. En consecuencia, lo que realmente va a servir para el cálculo de cada lotería es la utilidad que le aporta a cada individuo el premio que puede obtener. Esto nos lleva a un nuevo cálculo, que en el caso de la Paradoja de San Petersburgo será:

$$\bar{u}(\tilde{y}) \equiv E[u(\tilde{y})] = \frac{1}{2} u(2) + \frac{1}{2^2} u(2^2) + \frac{1}{2^3} u(2^3) + \dots + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{u(2^n)}{2^n}$$

Siendo \bar{u} la utilidad esperada del individuo. Vemos que en este caso se multiplica la probabilidad de que salga cruz en la primera tirada $\frac{1}{2}$ por la utilidad que nos reportaría la obtención de ese premio, a diferencia de antes, cuando solo se multiplicaba por el premio que se obtenía. Ahora obtenemos un valor finito y diferente para cada individuo, dependiendo de su función de utilidad. Cramer lo explica diciendo “(...) *los matemáticos, en su teoría valoran el dinero en proporción a la cantidad del mismo; la gente con sentido común, en la práctica, lo valoran en proporción a la utilidad que puede obtener de él.*” (Bernoulli, D. (1738), *Specimen Theoriae Novae de Mesura Sortis*. pág. 168). Lo que nos quiere decir es que a los jugadores no les importa el premio, x , sino la utilidad que les reporta, $U(x)$.

De un modo más general, la obtención de utilidad esperada para cada individuo y con cualquier lotería se obtendría a través de la fórmula:

$$E [u(\tilde{y})] = \sum_{i=1}^n p_i \cdot U(x_i)$$

Tanto Cramer como Bernoulli coincidían en que la utilidad marginal de las funciones de utilidad debía de ser decreciente. Esto fue establecido como una condición necesaria pero no suficiente. Bernoulli adoptó una variante de la función $u(x) = \ln(x)$ y Cramer la función $u(x) = \sqrt{x}$.

Adoptando la función de utilidad propuesta por Cramer podemos calcular cual es el nivel de utilidad esperada que reporta la Paradoja de San Petersburgo y el equivalente de esa utilidad en términos de riqueza:

$$\bar{u}(\tilde{y}) \equiv E [u(\tilde{y})] = \frac{1}{2} \sqrt{2} + \frac{1}{2^2} \sqrt{2^2} + \dots + \frac{1}{2^n} \sqrt{2^n} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{2^n}}{2^n} = \sqrt{2} + 1$$

Este nivel de utilidad equivaldría, en términos de riqueza, a disponer 5,83 unidades monetarias.

4.2. El enfoque axiomático de la Utilidad Esperada

Doscientos años después de la solución planteada por Cramer y Bernoulli, en 1947, John von Neumann y Oskar Morgenstern publican la segunda edición de *Theory of games and economic behavior*, donde se desarrolla una serie de axiomas del comportamiento que consolidaba la teoría de la utilidad esperada. Antes de explicar estos axiomas, es importante que aclaremos la notación de loterías que vamos a emplear.

El conjunto de loterías puede representarse mediante $y \equiv \{\tilde{y}_1, \tilde{y}_2, \dots, \tilde{y}_n\}$. Estas loterías pueden ser simples, compuestas (cuando los extremos son otra lotería), o degeneradas (cuando uno de los premios tiene una probabilidad $p = 1$).

Para definir las preferencias que los sujetos pueden tener sobre las loterías utilizaremos los siguientes símbolos:

- \succeq se refiere a “*ser al menos tan preferida a...*”,
- $>$ se refiere a “*ser estrictamente preferida a...*”, y, por último,
- \sim se refiere a que dos loterías son indiferentes entre si mismas.

La lista de axiomas que se expone a continuación está basada en la versión de Takayama (1994):

- Pre-orden completo. Para que se pueda dar una elección racional las loterías debe cumplir estos tres supuestos:
 - Completa. Nos garantiza que los diferentes conjuntos de loterías puedan compararse entre sí. Las preferencias con completas si:

$$\forall \tilde{y}_1, \tilde{y}_2 \in \gamma \rightarrow \tilde{y}^1 \succeq \tilde{y}^2 \text{ ó } \tilde{y}^2 \succeq \tilde{y}^1 \rightarrow \tilde{y}_1 > \tilde{y}^2 ; \tilde{y}^2 > \tilde{y}^1 ; \tilde{y}^1 > \tilde{y}^2$$

- Reflexiva. Cada lotería es comparable consigo misma, por lo que al menos va a ser tan preferida como ella misma.

$$\tilde{y}^1 \succeq \tilde{y}^1$$

- Transitiva. Nos garantiza que las loterías puedan ordenarse.

$$\forall \tilde{y}^1, \tilde{y}^2, \tilde{y}^3 \in \gamma \rightarrow \tilde{y}^1 \succeq \tilde{y}^2 \text{ e } \tilde{y}^2 \succeq \tilde{y}^3 \rightarrow \tilde{y}^1 \succeq \tilde{y}^3$$

- Continuidad. Si tenemos un conjunto de loterías $\forall \tilde{y}^1, \tilde{y}^2, \tilde{y}^3 \in \gamma$, con el orden de preferencias $\tilde{y}^1 \succeq \tilde{y}^2 \succeq \tilde{y}^3$, ha de existir una probabilidad $p \neq 0$, tal que $(p; \tilde{y}^1, \tilde{y}^3) \sim \tilde{y}^2$. Esto quiere decir que una lotería compuesta (\tilde{y}^c) que contiene la lotería más y menos preferida como premio (\tilde{y}^1, \tilde{y}^3) es indiferente a la lotería de preferencia intermedia (\tilde{y}^2). Lo que sería $\tilde{y}^2 \sim \tilde{y}^c$.
- Reducción. Se aplica a loterías compuestas. Una lotería compuesta se puede reducir a una lotería simple ya que al individuo sólo lo importan los premios y probabilidades de las loterías. El mecanismo aleatorio que las genera no tiene importancia para él.
Suponemos una lotería compuesta (\tilde{y}^c) con los premios y probabilidades:

$$(\pi, 1 - \pi; \tilde{y}^1, \tilde{y}^2) \rightarrow \tilde{y}^c = (\pi; \tilde{y}^1, \tilde{y}^2)$$

Supongamos que las loterías simples tienen idénticos premios finales (x^1, x^2) de tal manera que:

$$\tilde{y}^1 = (p; x^1, x^2) \quad \tilde{y}^2 = (q; x^1, x^2)$$

Según este axioma, la lotería compuesta es indiferente a cualquiera las loterías (\tilde{y}^1, \tilde{y}^2) si ambas tienen los mismos premios, por lo que la lotería simple podría definirse como:

$$\tilde{y}^S = (p\pi + (1 - \pi)q; x^1, x^2)$$

Este axioma nos permite definir las preferencias de los individuos directamente sobre los premios y probabilidades de las loterías.

- Independencia. Este axioma se refiere a que el orden de preferencias entre dos loterías no puede verse alterado si se introduce una tercera y la mezcla de estas sigue teniendo la misma estructura de probabilidades.

Si tenemos dos loterías $\tilde{y}^1, \tilde{y}^2 \in \mathcal{Y}$ que cumplen que $\tilde{y}^1 \succeq \tilde{y}^2$, al añadir una tercera lotería $\tilde{y}^3 \in \mathcal{Y}$, con una probabilidad $\forall p \in (0, 1)$. Las loterías:

$$\tilde{y}^3 \equiv (p; \tilde{y}^1, \tilde{y}) \qquad \tilde{y}^4 \equiv (p; \tilde{y}^2, \tilde{y})$$

Para que este axioma se cumpla debe cumplirse que $\tilde{y}^3 \succeq \tilde{y}^4$.

4.3. Críticas a los axiomas de la Utilidad Esperada

Maurice Allais fue un economista francés al que se considera el padre de la economía experimental. Una de sus aportaciones más importantes fue la *Paradoja de Allais* que desarrolló en su artículo *Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: Critique des postulats et axiomes de l'école Americaine*, que fue publicado en 1953.

La paradoja que desarrolló trata de demostrar que los individuos no siempre cumplen las condiciones de la Teoría de la Utilidad Esperada. En concreto, el axioma de independencia fue el sometido a las críticas más duras. Para entender esta paradoja de manera sencilla vamos a verlo con un ejemplo práctico.

El experimento que Allais realizó consistía en dar a elegir a unos sujetos entre dos loterías. La primera (\tilde{y}^1), nos da la posibilidad de obtener con total certeza un millón de euros. La segunda (\tilde{y}^2) nos ofrece cinco millones de euros con una probabilidad del 10%, un millón con una probabilidad del 89% o no obtener nada

con la probabilidad restante del 1%. A los sujetos se les pide que elijan entre estas dos alternativas.

A continuación, se les presenta otras dos opciones. Una lotería (\tilde{y}^3) con la que podemos optar a un millón con probabilidad del 11% o no recibir nada con probabilidad del 89%. Con la lotería (\tilde{y}^4) tenemos una probabilidad de 10% de recibir cinco millones de euros o un 90% de no recibir nada.

El resultado general es que las preferencias de la gente son $\tilde{y}^1 \succeq \tilde{y}^2$ por un lado, y $\tilde{y}^4 \succeq \tilde{y}^3$ por otro. Los sujetos prefieren asegurarse el premio en el primer caso y en el segundo prefieren arriesgar un poco más a cambio de la posibilidad de obtener un premio mucho mayor. Prefieren correr un riesgo mayor por ganar un premio más alto en vez del intermedio, lo que contradice la teoría de la utilidad esperada que se fundamenta en el axioma de independencia.

Otra paradoja, menos conocida, pero que también contradice en axioma de independencia es la *Paradoja de Ellsberg* que se desarrolló en 1961. Podemos explicarla con el siguiente experimento.

Un jugador tiene una urna con 90 bolas. De estas, 30 son de color rojo y las 60 restantes pueden ser de color negro o amarillo. El jugador puede elegir entre recibir una recompensa de 50 euros si la pelota es de color rojo (A) u obtener 50 euros si la pelota es de color amarillo (B). También se le ofrece la posibilidad de elegir entre la opción de recibir un premio de 50 euros si la pelota no es de color amarillo (C) o un premio de 50 euros si la pelota no es color rojo (D).

Por regla general, los participantes en el primer caso van a preferir la opción A antes que la B y la opción D sobre la C. Este fenómeno se da porque los jugadores creen que realizar apuestas sobre información conocida, tanto a favor como en contra, es más seguro que hacerlo sobre información desconocida.

4.4. Triángulo de Marshak-Machina

Uno de los esquemas más comunes en los que se representan las loterías de las que venimos hablando a lo largo del trabajo lo desarrollaron Jacob Marschak y Mark J. Machina. Recibe el nombre de *Triángulo de Marshal-Machina*. Esta representación nos ayuda a realizar análisis de una manera más visual acerca de la teoría de la utilidad.

El análisis se realiza con tres premios ciertos:

$$\chi \equiv \{x_1, x_2, x_3\}, \text{ donde } x_1 < x_2 < x_3$$

Y cada uno de esos premios tiene unas probabilidades asociadas tal que:

$$P \equiv \{p_1, p_2, p_3\} \text{ con: } p_1 + p_2 + p_3 = 1$$

Una determinada lotería (\tilde{y}) quedará representada por las probabilidades anteriores: $\tilde{y} \equiv \{p_1, p_2, p_3\}$

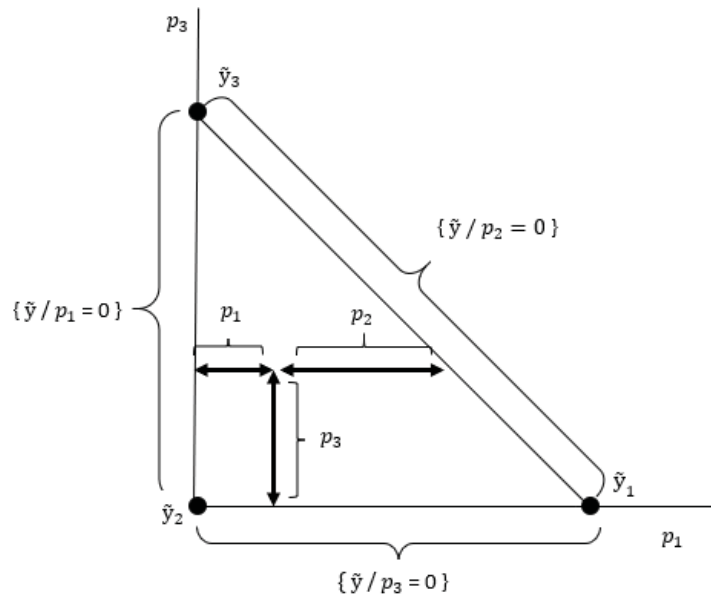
Vamos a representar en el gráfico tres loterías:

$$\tilde{y}_1 \equiv (1, 0, 0)$$

$$\tilde{y}_2 \equiv (0, 1, 0)$$

$$\tilde{y}_3 \equiv (0, 0, 1)$$

Figura 4.1: Triángulo de Marshack-Machina



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.1 vemos el triángulo de Marshack-Machina donde se representan las loterías \tilde{y}_1 , \tilde{y}_2 e \tilde{y}_3 de manera gráfica. En el eje de abscisas se representa p_1 , que es la probabilidad de obtener el premio menos preferido. En el eje de ordenadas, p_3 , la probabilidad de obtener el premio más preferido. La probabilidad de p_2 , que es la probabilidad de obtener el premio intermedio queda implícita, pero puede saberse a partir de las otras dos como se muestra en el gráfico ya que $p_2 = 1 - p_1 - p_3$.

En el triángulo de Marshack-Machina también podemos incluir curvas de indiferencia con las que representar las preferencias de los individuos. Para la representación de esta utilidad vamos a emplear la función de Bernoulli. Definimos la función de Bernoulli en tres valores, que van a ser los posibles premios:

$$u(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x = x_1 \\ u_2 & \text{si } x = x_2; \text{ si } u'(x) > 0 \rightarrow 1 > u_2 > 0 \\ 1 & \text{si } x = x_3 \end{cases}$$

Esta función suele normalizarse sin que pierda generalidad suponiendo que $u_3 = 1$ y $u_1 = 0$. De esta manera las preferencias del sujeto se caracterizan por el valor “personal” que ese sujeto asigna a u_2 . La utilidad esperada de una lotería sería:

$$\bar{u}(\tilde{y}) \equiv p_1 u_1 + p_2 u_2 + p_3 u_3 = p_1 \cdot 0 + p_2 u_2 + p_3 \cdot 1 = p_2 u_2 + p_3$$

Podemos fijar un nivel de utilidad constante para obtener la ecuación de una curva de iso-utilidad esperada:

$$\bar{u}^0 = p_2 u_2 + p_3$$

Esta curva de iso-utilidad podemos representarla en el triángulo de Marschak-Machina. Si tenemos en cuenta que:

$$p_2 = 1 - p_1 - p_3$$

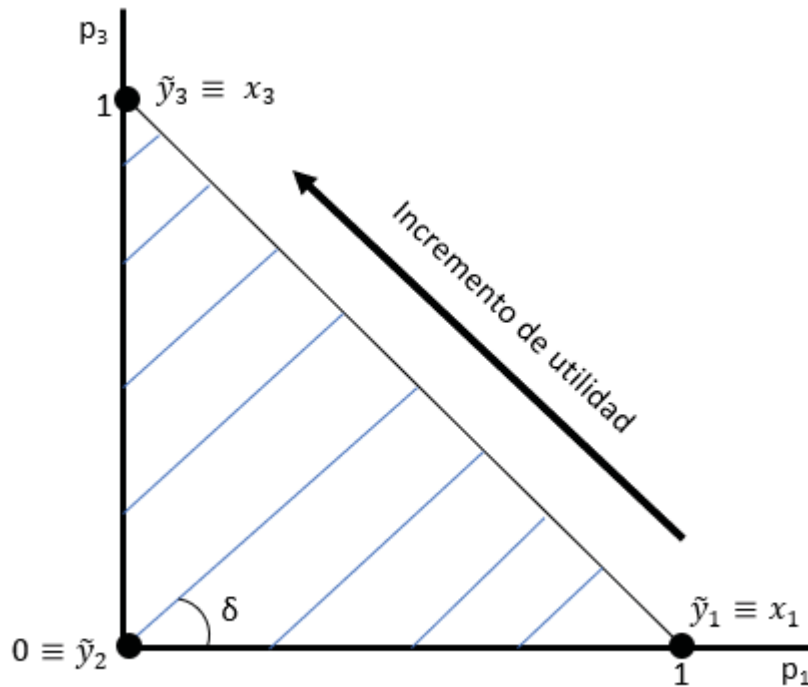
Podemos sustituir en la curva de iso-utilidad anterior y nos quedará, operando y poniendo de forma explícita:

$$p_3 = \frac{\bar{u}^0 - u_2}{(1 - u_2)} + \frac{u_2}{(1 - u_2)} \cdot p_1$$

A partir de esta expresión podemos deducir que las curvas de isoutilidad del individuo. En la Figura 4.2 podemos ver el mapa de curvas de indiferencia, que son lineales, crecientes y paralelas entre sí. La inclinación de la pendiente de la curva de isoutilidad va a depender de la actitud que cada individuo tenga hacia el riesgo. La lotería \tilde{y}_3 va a ser la lotería más preferida. Por el contrario, \tilde{y}_1 va a ser la menos preferida, quedando \tilde{y}_2 en un lugar intermedio. A medida que nos desplazamos hacia arriba la utilidad que van a reportar las curvas de isoutilidad será mayor. La tangente de las curvas de utilidad va a ser:

$$tg\delta = \frac{u_2}{1 - u_2}$$

Figura 4.2: Las funciones de utilidad esperada representadas en el triángulo de Marshak-Machina



Fuente: elaboración propia

Para ver una aplicación más práctica del triángulo de Marshak-Machina vamos a usar de ejemplo la Paradoja de Allais que hemos descrito anteriormente. En la Figura 4.3 podemos verla representada. Recordemos que optamos a tres diferentes premios x_1, x_2, x_3 , que corresponden a cinco millones, un millón o cero, respectivamente, siendo por lo tanto $x_1 > x_2 > x_3$. En el eje de abscisas representamos en premio más preferido (x_1) y en el eje de coordenadas el menos preferido (x_3).

5. TEORÍA PROSPECTIVA

En 1979 se publica en la revista *Econométrica* un artículo llamado “Prospect Theory: An análisis of decisión under risk” cuyos autores eran Kahneman y Tversky. En él se desarrolla la Teoría Prospectiva como una alternativa a la Teoría de la Utilidad Esperada, que pretende desarrollar un modelo alternativo en el que las personas piensan en términos de ganancias, pérdidas y resultados totales. Los individuos generalmente presentan aversión al riesgo, dando mayor importancia a pérdidas que a ganancias de la misma cuantía.

La Teoría Prospectiva tiene dos fases en las que se realiza el proceso de selección. La primera es la llamada *fase de preparación* y la segunda *fase subsecuente de evaluación*. Vamos a ver con detalle en que consiste cada una de ellas.

5.1. Fase de preparación

En esta primera fase, el individuo realiza un análisis preliminar de las diferentes alternativas de las que dispone. Esto suele consistir en una variada representación de las diferentes alternativas.

La función de la fase de preparación es la de organizar y reformular las opciones de tal manera que se simplifique posteriormente la evaluación y la elección (Kahneman y Tversky, 1979). Para realizar esta preparación se emplean una serie de operaciones.

- **Codificación.** Normalmente, las personas perciben los resultados como ganancias o como pérdidas y no como un estado final de su riqueza. Esas ganancias o pérdidas son siempre respecto a un punto de referencia acompañadas de una codificación de los resultados.
- **Combinación.** Las alternativas de los diferentes resultados y probabilidades pueden simplificarse sin modificarse los resultados. Por

ejemplo, la lotería (0.25, 0.50, 0.25; 100, 100, 200) puede ponerse de manera más simple como (0.75, 0.25; 100, 200).

- Separación. Algunas loterías nos proporcionan en un resultado una cantidad que no tiene riesgo y que podemos separarlo. Por ejemplo, la lotería (0.7, 0.3; 200, 100) nos va a proporcionar unas ganancias seguras de 100, por lo que podríamos poner una lotería arriesgada como (0.70; 100). Se puede aplicar de la misma manera a una lotería con pérdidas. Por ejemplo (0.3, 0.7; -200, -100), tiene una pérdida segura de 100, por lo que podría ponerse como (0.3; -100).
- Cancelación. Consiste en la eliminación del conjunto de probabilidades y premios que son comunes a varias loterías. Por ejemplo, si tenemos que elegir entre dos loterías tal que (0.1, 0.5, 0.4; 100, 200, 500) y (0.1, 0.7, 0.2; 100, 200, 1000), podríamos simplificarlas de tal manera que (0.5, 0.4; 200, 500) y (0.7, 0.2; 200, 1000). De este modo la elección sería más sencilla.
- Simplificación. Consiste en redondear las probabilidades de las alternativas para que sea más sencilla su visualización. Por ejemplo, una probabilidad de 0'49 se convertiría en 0'50. Otra manera de simplificación podría ser la eliminación de resultados que son muy improbables, como una probabilidad de 0'001.
- Detección de la dominancia. Trata de detectar las loterías que son dominadas por otras y que por lo tanto serán rechazadas.

5.2. Fase subsecuente de evaluación

Después de realizar las operaciones necesarias descritas en la fase de preparación tendremos unas loterías más simples entre las que nos resultará más sencillo elegir. En esta segunda fase los jugadores elegirán las loterías que a cada uno le proporcione un mayor valor. Este valor va a representarse por V y

va a depender a su vez de otros dos valores que representan dos funciones, w y v .

La primera función, w , asocia con cada probabilidad (p) un peso de decisión $w(p)$, que refleja el impacto de p sobre el valor total de la alternativa. La segunda función, v , asigna a cada resultado un número $v(x)$, que refleja el valor subjetivo del resultado. De esta manera, v mide los valores de las desviaciones desde el punto de referencia, es decir, pérdidas y ganancias. (Kahneman y Tversky, 1979),

La función nos explica que w y v son combinadas para poder determinar el valor total de las alternativas, entonces:

$$V(x, p; y, q) = w(p)v(x) + w(q)v(y)$$

Donde $v(0) = 0$, $w(0) = 0$ y $w(1) = 1$, por lo tanto, las dos escalas para las alternativas seguras van a coincidir siendo $V(x, 1) = V(x) = v(x)$.

Con estas aclaraciones Kahneman y Tversky pretenden explicar cómo afectan las ecuaciones w y v a el valor total de las alternativas.

Hay una importante diferencia entre las dos teorías de las que venimos hablando hasta ahora. La Teoría de la Utilidad Esperada emplea solamente una función u para explicar la riqueza de los individuos. En cambio, la Teoría Prospectiva emplea dos funciones w y v .

La Teoría Prospectiva calcula de forma similar a la Teoría de la Utilidad Esperada el valor de las loterías en escenarios con riesgo, de tal manera que:

$$V(\hat{y}) = \sum_{i=1}^s w(p_i) \cdot v(x_i)$$

Donde $v(x_i)$ es la función de valor y $w(p_i)$ es la función de ponderación.

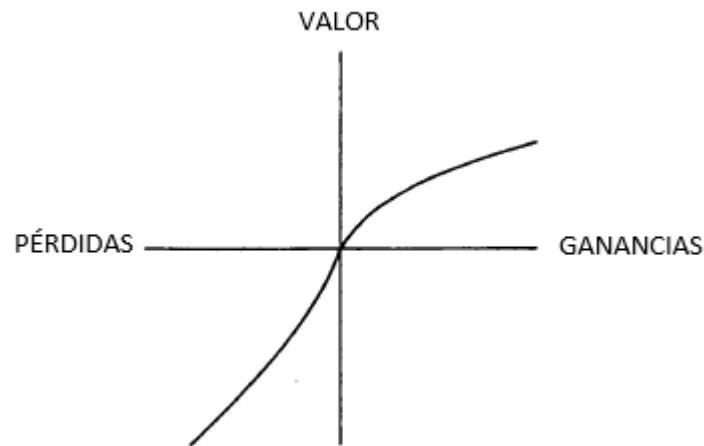
5.3. Función de valoración

Una de las características de la presente teoría radica en asumir que los valores son cambios en la riqueza o en el bienestar más que en los resultados finales (Kahneman y Tversky, 1979). Esto puede explicarse mediante el aparato perceptual de nuestro cuerpo. Por ejemplo, podríamos decir que una televisión tiene un volumen alto o bajo dependiendo del nivel de volumen al que estemos acostumbrados a escuchar normalmente o de nuestro nivel auditivo. Este razonamiento puede aplicarse también a la riqueza. Para una persona millonaria, 100 euros no supondrán nada, pero para una persona que vive en la pobreza suponen mucho.

La *función de valor* que se presente tiene una serie de características:

- Se define sobre las pérdidas y ganancias a las que individuo puede optar y no sobre la riqueza absoluta final, como en la TUE.
- Las pérdidas y ganancias se calculan respecto a un punto de referencia al que llamaremos *statu quo* y para el que tiene que cumplirse $v(0) = 0$.
- La función manifiesta el principio psicofísico de *sensibilidad decreciente*. Esto quiere decir que el impacto de un cambio marginal en el valor disminuye a medida que nos alejamos del punto de referencia.
- La función es estrictamente cóncava para ganancias ($v''(x) < 0$, para $x > 0$) lo que indica aversión al riesgo.
- La función es estrictamente convexa para las pérdidas ($v''(x) > 0$, para $x < 0$), ya que se tiende más hacia el riesgo.
- La pendiente de la función es más inclinada para el tramo de las pérdidas que para las ganancias. Esto se relaciona con la *aversión a la pérdida*, que ocurre cuando a un individuo, respecto a su *statu quo*, le impacta más un riesgo que conlleve pérdidas que uno equivalente que pueda proporcionar unas ganancias.

Figura 5.1: Función de valoración hipotética



Fuente: Kahneman y Tversky (1979)

Como idea general de la función de valoración podríamos quedarnos con que la desesperación que puede producir la pérdida de una suma considerable de dinero nos parece mayor que la satisfacción que podríamos obtener al ganar la misma cantidad (Kahneman y Tversky, 1979).

Kahneman y Tversky plantearon la función de valoración en 1992 de la siguiente manera:

$$v(x) = \begin{cases} x^\alpha & x \geq 0 \\ -\lambda(-x)^\beta & x < 0 \end{cases}$$

Dónde $0 < \alpha, \beta < 1$ mide la *curvatura* de la función para ganancias y pérdidas, respectivamente. Y dónde $\lambda > 1$ es el *coeficiente de aversión a la pérdida*.

5.4. Función de ponderación

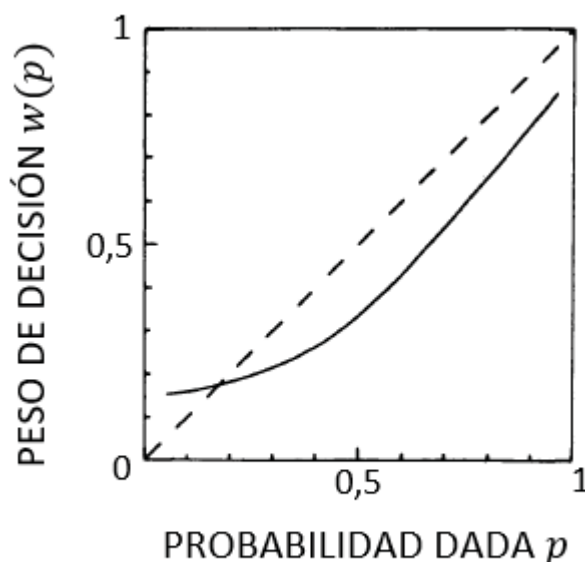
La función de ponderación se encarga de medir los sesgos de percepción que los individuos tienen sobre las probabilidades. Para ello transforma las

probabilidades objetivas en subjetivas. Esto quiere decir, por ejemplo, que aunque una moneda no esté trucada podemos pensar que es más fácil que salga cara que cruz. La función trata de reflejar el comportamiento de las personas ante diferentes elecciones.

Las principales características de esta función son:

- Al igual que la función de valoración, esta función también manifiesta la *sensibilidad decreciente* al cambiarse las probabilidades.
- Presenta dos puntos de referencia “natural”: imposibilidad y certeza, por eso sus valores están normalizados entre 0 y 1; esto es $w(0) = 0$ y $w(1) = 1$.
- Tiene forma de una “S” invertida. Cerca del valor 0 tiene una forma cóncava, pero a medida que se acerca a 1 su forma va cambiando a convexa. Los sujetos tienden a sobrevalorar las probabilidades bajas y minusvalorar o ignorar las probabilidades medias-altas.

Figura 5.2. Función de ponderación hipotética



Fuente: Kahneman y Tversky (1979)

Esta función permite explicar las decisiones que toman los individuos cuando se enfrentan a pequeñas probabilidades objetivas, como sucede en la *Paradoja de Allais*.

La representación más habitual de la función de ponderación es la que planteó Lattimore en 1992.

$$w(p) = \frac{\delta p^y}{\delta p^y + (1-p)^y}$$

Dónde $0 < \delta < 1$ mide la elevación y $0 < y < 1$ el *grado de curvatura*.

5.5. El nuevo poder explicativo de la Teoría Prospectiva

Cómo ya hemos visto, la nueva Teoría Prospectiva nace para resolver algunas de las cuestiones que la Teoría de la Utilidad Esperada. Hasta ahora vemos visto la aplicación de la nueva teoría de una manera más teórica, pero ¿realmente puede explicar comportamientos que con la clásica teórica parecían irracionales? Para verlo más a emplear dos herramientas. La implicación más distintiva de la teoría prospectiva es el patrón “*The fourfold pattern of risk attitudes*” (Kahneman y Tversky, 1992). Además, hablaremos también del efecto marco o “*Framming*”.

5.5.1. La cuádruple pauta de las actitudes frente al riesgo

Tanto Markowitz (1952) como Kahneman y Tversky (1979) se interesaron por las reacciones que los individuos podían tener en situaciones de incertidumbre. La implicación más distintiva de la teoría prospectiva es el patrón cuádruple de las actitudes frente al riesgo (Kahneman y Tversky, 1992). Para explicar esto realizaron un cuadro explicativo llamado “*The fourfold pattern of risk attitudes*”. Este problema planteaba cuatro situaciones en las que los sujetos se enfrentan a decisiones inciertas. Cada agente puede tomar cuatro actitudes diferentes frente al riesgo:

- Amante del riesgo en el caso de ganancias con baja probabilidad

- Averso al riesgo en el caso de ganancia con alta probabilidad
- Averso al riesgo en el caso de pérdida con baja probabilidad
- Amante del riesgo con el caso de pérdidas con alta probabilidad

¿Qué preferiría?	
(0,05; 100€, 0€) vs. 5€	(0,05; -100€, 0€) vs. -5€
(0,95; 100€, 0€) vs. 95€	(0,95; -100€, 0€) vs. -95€

Fuente: Pérez Domínguez (2020)

En el experimento los sujetos podían elegir entre las loterías u obtener el dinero con certeza. Por ejemplo, en la primera casilla de la izquierda el sujeto podría elegir entre una lotería que con un 5% de posibilidades le permitiese ganar 100€ y el resto de las veces nada o escoger los 5€ con certeza y no jugar. Si nos fijamos podemos ver que esos 5€ son la esperanza matemática de la lotería anterior. Por lo tanto, cuando el sujeto elige jugar a la lotería en vez del dinero seguro es amante del riesgo.

En la siguiente tabla tenemos los resultados y el comportamiento frente al riesgo de los individuos en cada uno de los casos.

	Ganancias	Pérdidas
Baja probabilidad	(0.05; 100€, 0€) ~ 14€ > 5€ Amante del riesgo	-5€ > (0.05; -100€, 0€) ~ -8€ Averso al riesgo
Alta probabilidad	95€ > (0.95; 100€, 0€) ~ 78€ Averso al riesgo	(0.95; -100€, 0€) ~ -84€ > -95€ Amante del riesgo

Tenemos dos casos con diferentes probabilidades cada uno. En primer lugar, podemos obtener ganancias con baja o alta probabilidad. Cuando se trata de baja probabilidad, los individuos se muestran amantes del riesgo. En ese caso, la mediana de los sujetos revelaba un equivalente cierto de las loterías de 14€, es decir, a la mediana de los sujetos les resultaba indiferente jugar a la lotería o

recibir 14€. En este caso, el equivalente cierto, de 14 €, es mayor que la media de la lotería, por lo que los individuos se mostraban amantes del riesgo. Por el contrario, cuando las probabilidades de ganar en una lotería son altas los jugadores se muestran aversos al riesgo. En este caso el equivalente cierto era de 78€, menor que la media de la lotería. La mediana de los jugadores participantes prefería aceptar los 95€ seguros antes que jugar a la lotería. Es el efecto llamado “cosa segura”.

Cuando las loterías que se nos presentan van a reportarnos pérdidas la cosa cambia. En el caso de la baja probabilidad los individuos presentan aversión al riesgo. Van a preferir una pérdida segura de 5€ que participar en el juego, que tiene un equivalente de -8€. En el caso de las altas probabilidades ocurre lo contrario, los sujetos se vuelven amantes del riesgo. De una manera coloquial podríamos explicar este comportamiento con la frase “*de perdidos al río*”. En este caso el equivalente cierto del juego es de -84€, menor que las pérdidas seguras de 95€.

Como vemos, un mismo individuo cambia su comportamiento frente al riesgo, averso o amante, dependiendo de las loterías y de las pérdidas o ganancias seguras que se le presenten. Con el desarrollo de la Teoría Prospectiva, Kahneman y Tversky resolvieron este problema realizando una nueva interpretación de la realidad. Aplicaron las herramientas que ya hemos visto (función de valor y ponderación) para entender por qué los agentes cambian su actitud ante el riesgo dependiendo del juego.

En el caso de ganancias con baja probabilidad la función de ponderación sobrevalora la probabilidad de ganancia y puede revertir el efecto de que la función de valor sea cóncava. Cuando las probabilidades son altas la función de ponderación infravalora las probabilidades de ganancia y refuerza la forma cóncava de la función de valor.

En el caso de las pérdidas las funciones se comportan de manera diferente. Cuando nos enfrentamos a una baja probabilidad la función de ponderación sobrevalora las probabilidades de pérdida y puede revertir el efecto de que la

función de valor adopte forma convexa. Cuando las probabilidades son altas la función de ponderación infravalora las probabilidades de pérdidas y refuerza la forma convexa de la función valor.

5.5.2. "Framing"

En el primer epígrafe del trabajo explicamos como en algunos casos el orden o la forma en que se presentan las preguntas puede influir en las respuestas, por ejemplo, en el caso del efecto anclaje. Es lo que ocurre con el efecto marco. Se trata de un sesgo cognitivo que hace que las personas tomen diferentes decisiones sobre una misma lotería según este se les presente haciendo más hincapié en las ganancias o en las pérdidas. Este fenómeno sucede porque las personas parten de un punto de referencia y no del valor absoluto de las ganancias o pérdidas.

Vamos a ver con un ejemplo práctico como actúa este *efecto marco*. Tenemos dos casos diferentes.

- Te regalan 1.000€ en un primer lugar. Después te ofrecen la posibilidad de obtener 500€ seguros o participar en un juego en el que con un 50% de probabilidades es posible ganar 1.000€ o nada.
- Te regalan 2.000€ en un primer lugar. Después te ofrecen la posibilidad de pagar 500€ seguros o participar en un juego en el que con un 50% de probabilidades es posible perder 1.000€ o nada.

En el primer caso las personas eligen los 500€ de manera segura. Los sujetos toman una posición aversa al riesgo y se da el efecto de la "*cosa segura*". En el segundo caso la mayoría de los individuos prefieren jugar antes que tener unas pérdidas seguras de 500€. Ahora los agentes son amantes del riesgo.

Según la Teoría de la Utilidad Esperada, los individuos deberían elegir en ambos casos la opción segura, ya que va a proporcionar el mismo valor esperado. Sin embargo, no es así, los dos problemas se han descrito de manera diferente. En

el primer caso en un marco positivo, donde se obtendrían ganancias, y en el segundo, un marco negativo, donde se dan pérdidas.

Como ya se ha descrito, la *Teoría Prospectiva* nos dice que las personas perciben las pérdidas y las ganancias de manera diferente. La función de valoración representa como una pérdida produce mucha más insatisfacción que lo que equivaldría en ganancias. Cuando se está ante una situación positiva, las personas evitan el riesgo y ante situaciones negativas buscan el riesgo.

Como hemos podido ver a lo largo de este último epígrafe, la Teoría Prospectiva resulta más práctica y útil a la hora de observar las decisiones de las personas que la Teoría de la Utilidad. Aunque los ejemplos que hemos visto han sido en casos más económicos podría aplicarse a muchas más situaciones cotidianas de nuestro día a día.

6. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo ha sido analizar los efectos que han tenido la unión de la psicología y la economía para el estudio de las decisiones sociales de los individuos en situaciones de incertidumbre. Esta nueva disciplina, la *Economía Conductual*, lleva años evolucionando y poco a poco ha conseguido ser más importante en el ámbito de la economía.

Daniel Kahneman y Amos Tversky fueron pioneros en el desarrollo de tal disciplina. La unión de un psicólogo y un economista produjo grandes cambios en el estudio del comportamiento humano. La nueva formulación de la *Teoría Prospectiva* deja en segundo plano la *Teoría de la Utilidad Esperada* ya que se muestra mucho más práctica y explica comportamientos que antes parecían irracionales.

Los seres humanos actuamos en ciertas ocasiones de manera irracional. Constantemente tomamos decisiones y no siempre son las que cabría esperar. A lo largo de este trabajo hemos podido comprobar que la teoría economía

clásica (*Teoría de la Utilidad Esperada*) que se viene empleando para el estudio de las decisiones bajo incertidumbre no siempre consigue explicar este hecho.

El análisis de la *Economía Conductual* que hemos desarrollado, nos ha mostrado que el estudio del comportamiento humano puede realizarse a través de varias disciplinas diferentes, pero cuando se realiza de manera interdisciplinar los resultados con frecuencia son mucho mejores que cuando se hacen de manera individual, como es el caso de la teoría económica y la psicología. Por ello, el nacimiento de la *Economía Conductual* significó una nueva área de estudio que abrió un mundo de nuevas posibilidades para el estudio del tan complejo comportamiento económico humano.

A través de distintos estudios experimentales, nos hemos acercado a algunos de los principales temas de este enfoque teórico:

- Cuáles son los incentivos y motivaciones que hacen que las personas actúen de una determinada manera.
- Cómo influyen las influencias sociales sobre la actuación en diferentes situaciones.
- Cuáles son los heurísticos y sesgos más comunes, como el efecto anclaje o la aversión al riesgo, y cómo condicionan la toma de decisiones.
- Cómo las decisiones que las personas toman en su día a día pueden verse determinadas por el tiempo del que disponen o por las planificaciones que se hagan.

Aunque parece lógico suponer que las personas actúan en función de sus intereses propios, hay factores como la recopilación de información, las expectativas y aprendizajes de acciones anteriores que nos influyen en la toma de decisiones presentes más que procesos probabilísticos optimizadores. A partir de algunos de los estudios más importantes y famosos, podemos sacar la conclusión de que los sujetos no siempre se guían por la razón optimizadora. En

la toma de decisiones entran en juego procesos cognitivos, emociones y factores sociales que se escapan del estudio de la teoría económica clásica.

El conocimiento y estudio de los sesgos puede ser de gran ayuda. Saber cómo actuamos en nuestra vida cotidiana puede hacer que en el momento en que tomamos las decisiones reflexionemos y analicemos si nuestro comportamiento está siendo racional. Utilizar toda la información disponible en las situaciones que se nos presentan también puede ayudarnos a tomar unas mejores decisiones y eliminar el efecto de esos sesgos.

En cuanto a la Teoría de la Utilidad Esperada, tras el análisis tanto de su desarrollo teórico como de las críticas más famosas al cumplimiento de sus axiomas (como el de independencia), hemos podido ver cómo se ha puesto en evidencia sus dificultades cuando trata de hacer predicciones sobre comportamiento humano. La Teoría de la Utilidad Esperada tiene evidentes ventajas en su utilización, como los fáciles procesos matemáticos que facilitan el análisis de comportamientos sociales. Además, hace una generalización del comportamiento humano simplificando mucho el entendimiento de la conducta humana. Aun así, complementarla con análisis psicológicos hace que los resultados obtenidos sean aún más completos.

Por tanto, la Teoría Prospectiva, además de su desarrollo teórico propiamente económico, se apoya en ciencias como la psicología y muestra una mayor capacidad predictiva sobre las acciones humanas. Por ejemplo, uno de los grandes logros de la Teoría Prospectiva es conseguir explicar las diferencias en el comportamiento de los sujetos cuando se enfrentan a diferentes juegos. A través de numerosos estudios experimentales se observa que los jugadores prefieren beneficios seguros a beneficios mayores pero con riesgo.

No siempre las decisiones en el campo económico son sencillas o pueden resolverse con cálculos probabilísticos. Añadir y comprender algunas causas psicológicas ayuda a obtener unas mejores predicciones de conductas que además pueden variar entre diferentes individuos. Queda mucho por investigar

en este campo: la Economía Conductual es una disciplina relativamente nueva y en la que aún hay mucho por descubrir.

7. BIBLIOGRAFÍA

Allais, M. (1953). "Le comportement de l'homme rationnel devant le risque: critique des postulats et axiomes de l'école américaine." *Econometrica*, 21.

Asch, S. (1955): "Opinions and social pressure", *Scientific American*, 193, pp. 31-35.

Baddeley, M. (2018): *Copcats and Contrarians: Why We Follow Others... and When We Don't*. Editorial Yale University Press, Yale

Banerjee, A. (1992): "A simple modelo f herd behavior", *Quarterly Journal of Economics*, 107, pp. 797-817.

Bernoulli, D. (1738): "Specimen Theoriae Novae de Mesura Sortis", en Segura, J. y Rodriguez Braun, C. (ed), *La economía en sus textos*, Taurus, Madrid, pp. 154-169.

Ellsberg, D. (1961) "Risk, Ambiguity, and the Savage Axioms", *The Quarterly Journal of Economics*, 75.

Esguerra, G. A. (2015): "Economía conductual, principios generales e implicaciones", *Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología*, 1, pp. 67-72.

DellaVigna, S. y Malmendier, U. (2006): "Paying not to go to the gym", *American Economic Review*, 96, pp. 694-719.

Gneezy, U. y Rustichini, A. (2000): "A fine is a Price", *Journal os Legal Studies*, 29, pp. 1-17.

Kahneman, D. y Tversky, A. (1979): "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, 47, pp. 263-292.

Kahneman, D. y Tversky, A. (1992): "Advances in Prospect Theory – cumulative representation of uncertainty". *J. Risk and Unvertainty*, 5, pp. 297-323.

Kahneman, D. (2011): *Thinking fast and slow*. Editorial Farrar Straus and Giroux, Nueva York.

Kirchler, E (2003): "Economic Psychology", *International Review of Industrial and Organizational Psychology*, 18, pp 29-81.

Lattimore, P.K., Baker, J.R., y Witte, A.D. (1992): "The influence of probability on risky choice. A parametric examination", *Journal of Economic Behavior and Organization*, 17, pp. 377-400.

Machina, M.J. (1987): "Choice under Uncertainty: Problems Solved and Unsolved", *Journal of Perspectives*, 1, pp. 121-54.

Montmort, P. R. de (1713): *Essay d'Analyse sur les Jeux de Hazard*, Seconde Edition, Revûe et augmentée de plusieurs Lettre, Quillau, París.

Neumann, J. von, y Morgenstern, O. (1953): *Theory of games and economic behavior*, 3ª ed. Princeton University Press.

Nobel Prize (2019): *Prize in Economic Science*. Disponible en: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/2002/kahneman-facts.html [Consulta: 02/12/2019].

Pérez Dominguez, C. (2020): *Economía de la Incertidumbre*. Editorial Universidad de Valladolid, Valladolid.

Strack, F., Martin, L. L., y Schwarz, N. (1988): "Priming and communication: Social determinants of information use in judgments of life satisfaccion", *European Journal os Social Psychology*, 18, pp. 222-241.

Takayama, A. (1994): *Analitycal Methods in Economics*, Harvester Wheatsheaf, USA.

Van Raaij, W.F. (1981). "Economic Psychology", *Journal of Economic Psychology*, 1, pp. 1-24.