

## Further Investigations into the Anomalies of Rational Intertemporal Choice

Germán Loewe Durall

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tesisenred.net](http://www.tesisenred.net)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tesisenxarxa.net](http://www.tesisenxarxa.net)) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

# Nuevas investigaciones sobre las anomalías de la elección racional intertemporal

- Resumen -

Germán Loewe

Departament de Matemàtica Econòmica, Financera i Actuarial  
Universitat de Barcelona

### ***Introducción***

Cuando suena por primera vez el despertador, muchos de nosotros apretamos el botón de ‘posponer alarma’ (*‘snooze’*, según la expresión inglesa, que significa echar una cabezadita). Esta decisión tiene detrás un razonamiento parecido al siguiente: ‘ahora mismo no soy capaz de levantarme, pero lo haré dentro de 5 minutos’. En realidad, transcurrido este (corto) lapso de tiempo, el comportamiento más común es volver a apretar el botón otra vez. Y normalmente esta lucha con uno mismo puede durar 2 o 3 asaltos más, hasta que llegamos a la hora máxima que nos podemos permitir. Ante este comportamiento la pregunta que como economistas interesados en la toma de decisiones humanas nos debemos hacer es la siguiente: ¿hay algo erróneo en este hábito? ¿Se trata acaso de un comportamiento irracional, *anómalo*? Y, en consecuencia, ¿debería una teoría normativa rechazarlo, excluirlo como posibilidad?

La respuesta que da a este problema la teoría estándar de la elección intertemporal es sí, el comportamiento descrito es rechazable, es anómalo, esto es, no es propio de alguien enteramente racional, al menos tal como los economistas hemos entendido la racionalidad durante mucho tiempo. La irracionalidad consiste precisamente en el hecho de que supone una discrepancia con uno mismo, algo que nuestra *intuición ética*<sup>1</sup> más elemental nos dice que es malo (aunque, dicho sea de paso, no sepamos muy bien por qué). Para ser racionales –diría la ortodoxia económica–, lo que deberíamos hacer es una de las dos siguientes cosas: o bien ser más realistas la noche anterior y programar la alarma para más tarde, quizás incluso para esa hora límite; o bien, ser consecuentes con la hora programada,

---

<sup>1</sup> ‘Ética’ debe entenderse aquí con su significado antiguo: el estudio del comportamiento, del carácter, del bien individual.

y levantarnos a la primera<sup>2</sup>. Resulta interesante comprobar que, en cualquiera de los dos casos, de lo que se trata es de salvaguardar la consistencia en la toma de decisiones de la persona: si preferías una cosa la noche anterior, no deberías pasar a preferir otra cosa distinta unas cuantas horas más tarde.

Comentaré más adelante si esta respuesta que da la teoría económica está realmente justificada, porque ahora quiero detenerme a comentar la función que ha tenido esta ‘anomalía’, este supuesto ‘error del comportamiento humano’, en la evolución de la teoría estándar de la elección intertemporal. Es llamativo ver hasta qué punto esta teoría está fundamentada sobre el precepto que nos dice que deberíamos mantener estables nuestras preferencias, nuestras decisiones. De hecho, una rápida e imprecisa síntesis de la evolución de dicha teoría diría algo así: ciertos economistas de la primera mitad del siglo XX –como Samuelson o Debreu- revisaron la noción de *utilidad* del siglo anterior -debida a Bentham y otros-, y, apoyándose en los primeros análisis del impacto del tiempo en la toma de decisiones económicas -debidos a Rae, Jevons, Böhm-Bawerk y otros-, modelizaron matemáticamente el comportamiento económico intertemporal como la optimización de la *suma ponderada de las utilidades* de los diferentes periodos. Y, aunque para dicha modelización cabían en realidad múltiples soluciones, Paul Samuelson propuso en 1937 una concreción del modelo según la cual las utilidades de cada periodo se ponderarían conforme a un factor de descuento *exponencial*. Poco más tarde, Robert Strotz demostraría que el factor de descuento exponencial de Samuelson era en realidad el único que garantizaba la consistencia dinámica de las decisiones temporales, y, por lo tanto, el que debería adoptarse para un modelo normativo de elección intertemporal (que estuviera basado en la optimización de la suma de utilidades ponderadas<sup>3</sup>). La ciencia económica creyó entonces haber encontrado no sólo un modelo verdadero en sentido normativo, sino también verdadero en el sentido positivo, ya que –se decía- las personas actúan en general en beneficio propio, y por lo tanto, lo harán aproximadamente siguiendo las recomendaciones

---

<sup>2</sup> Véase Strotz (1956) para un análisis formal acerca de estas dos posibles soluciones al problema de la inconsistencia dinámica.

<sup>3</sup> Este es un punto importante sobre el que volveré más adelante. Muchos autores han confundido el hecho de que Strotz demostrase que el descuento exponencial es la única función de descuento que garantiza la consistencia dinámica *en el marco* de una teoría basada en la optimización de la suma de las utilidades de cada periodo, ponderadas por unos determinados pesos, con el hecho de que Strotz hubiera demostrado que la fórmula de Samuelson con descuento exponencial, incluyendo la hipótesis de la suma de utilidades ponderadas, quedara demostrada por Strotz como la única capaz de garantizar la consistencia dinámica. La realidad es más compleja, como se verá a lo largo del primer capítulo de esta tesis. Pero un resumen rápido y sólo aproximadamente correcto sería decir que el descuento exponencial es el único que garantiza la consistencia dinámica partiendo de una ‘representación aditiva’, basada en la suma de utilidades ponderadas de los periodos. (ver Capítulo 1 de la tesis, especialmente la sección 1.4.1, teoremas 2 y 3).

del modelo normativo, ya que así se protegerán de los males de la inconsistencia dinámica. El blindaje ante la anomalía de la inconsistencia dinámica constituyó, por lo tanto, el fundamento de la teoría del descuento exponencial como teoría normativa estándar, y esta teoría, a su vez, se convirtió –en esta tesis explicaré cómo- también en la teoría positiva estándar de la elección intertemporal.

Hoy sabemos que en esta secuencia de razonamientos hay numerosos fallos. El comportamiento real de las personas difiere de múltiples maneras de el que predice el modelo de Samuelson. La literatura de referencia en esta disciplina contiene numerosísimos artículos detectando otras ‘anomalías’, término con el que la disciplina designa comportamientos incompatibles con la teoría del descuento exponencial. La primera de ellas es la propia inconsistencia dinámica (probada por primera vez por Thaler 1981), cosa que no deja de ser una enorme ironía: la teoría del descuento exponencial se consolidó como modelo normativo por garantizar la consistencia dinámica, y, algún tiempo más tarde, es noqueada en su vertiente positiva precisamente por la observación de que las personas en realidad somos inconsistentes dinámicamente. Más tarde a esta anomalía le siguieron numerosas anomalías más, anomalías que arrojaban dudas acerca de todas y cada una de las hipótesis sobre las que descansa el modelo de Samuelson.

Es claro, pues, que el andamiaje de nuestro modelo de elección intertemporal racional se ha desplomado en los últimos años, y nuestra labor es reconstruirlo; o, mejor dicho, nuestra labor es construir uno nuevo. La tesis que aquí se presenta pretende contribuir a esta tarea, y, para hacerlo, pretende investigar en mayor profundidad estas -mal llamadas<sup>4</sup>- anomalías del comportamiento intertemporal racional. ¿Por qué investigar precisamente las anomalías de un modelo fallido? La idea principal que hay detrás de este enfoque es que comprender bien estas anomalías y los múltiples modelos alternativos a los que han dado lugar es la mejor manera de explorar el camino hacia un nuevo y mejorado modelo de elección intertemporal. Los fallos, los errores de la teoría, aquello que es incapaz de explicar, considero que son el punto de partida más natural de un programa de investigación que pretenda contribuir a la tarea de comprender la toma de decisiones temporales. Además, el proyecto de alcanzar eso –una mejor comprensión de la toma de decisiones temporales-, está estrechamente ligado al más ambicioso proyecto de comprender los determinantes del bienestar individual, algo que considero uno de los más urgentes asuntos que las ciencias sociales tienen pendientes de resolver. ‘El bien del

---

<sup>4</sup> Se les llama anomalías por apartarse del modelo de Samuelson, cuando, en realidad, el modelo de Samuelson no puede establecerse inequívocamente como modelo normativo de la elección intertemporal. Profundizaré en este problema a lo largo de la tesis, especialmente en el apartado 1.9 y en la *General Discussion*.

hombre debe ser la finalidad última de la ciencia política', como ya dejó establecido Aristóteles. Y, sin embargo, en ciencias sociales todavía no sabemos con precisión qué es el bien del hombre.

Esta tesis está organizada de la siguiente manera. En el primer capítulo se presenta una revisión en profundidad de la teoría de la utilidad descontada en tanto que modelo estándar de elección intertemporal racional, y se presentan también todas las anomalías presentes en la literatura. El objetivo de este capítulo es doble: por un lado, presentar al lector de la tesis una reconstrucción, tanto histórica como formal, de cómo es la teoría y de por qué es como es; por el otro, se presenta asimismo un análisis en profundidad sobre la evidencia empírica que refuta esta teoría, y se discute la validez de esta teoría tanto desde el punto de vista positivo como normativo. En síntesis, considero que las principales aportaciones del capítulo 1 son el hecho de unificar por primera vez en un único texto tanto la reconstrucción axiomática como la reconstrucción histórica, así como, también, la presencia en este capítulo de demostraciones, ejemplos, pruebas y argumentos nuevos, o que corrigen otros textos.

El segundo capítulo aborda una cuestión de gran importancia, y sobre la cual no se conocían estudios empíricos hasta la fecha. La cuestión es la siguiente: desde la aparición del artículo de Thaler (1981), se acepta como demostrada la existencia de dos anomalías muy famosas claramente presentes en los experimentos de Thaler: el descuento excesivo y el descuento hiperbólico. Por si fuera poco, la aparición posterior de numerosos trabajos empíricos reproduciendo estas anomalías una y otra vez ha contribuido a reforzar esta convicción entre prácticamente todos los investigadores. Pues bien, la investigación que presento en el capítulo 2 pretende verificar la aparente robustez de estas anomalías, mediante una serie de experimentos que modifican el método de medición de las tasas de descuento temporal. Los experimentos se realizaron sobre una amplia muestra aproximadamente representativa de la población española, y presentaban una serie de decisiones intertemporales a los participantes mediante un cuestionario *online*. La hipótesis que subyace a estos experimentos es que el resultado de la aludida modificación metodológica puede mitigar muy significativamente, incluso hacer desaparecer, las anomalías mencionadas y, en consecuencia, que dichas anomalías no son robustas en el sentido de que no son un fenómeno sólido que se observa siempre, con independencia de cómo se lleven a cabo concretamente los experimentos. Los resultados prueban que esta hipótesis se ve confirmada, lo cual tiene importantes implicaciones para la disciplina por

múltiples razones que se discutirán en el texto. Estos resultados arrojan serias dudas sobre la existencia real de dos de las más famosas anomalías que han sido estudiadas a lo largo de los últimos 25 años.

El capítulo 3 estudia por primera vez las preferencias sobre secuencias constantes. Hasta hoy se habían estudiado preferencias anómalas relativas a secuencias de pagos que eran crecientes o decrecientes, o que tenían alguna forma particularmente determinante para las preferencias, como por ejemplo las secuencias ‘con final feliz’, esto es, en las que el mayor de los pagos está ubicado en última posición. Pero todavía nadie había estudiado empíricamente las secuencias de pagos constantes (todos los pagos de igual importe) por sí mismas, como actor principal. Sin embargo defenderé en esta tesis que las secuencias constantes son un objeto de estudio excelente para contrastar modelos de elección intertemporal, y lo defenderé en base a las siguientes tres razones: (a) en primer lugar, son un objeto de decisión relativamente común, ya que cosas tan familiares como el pago de una hipoteca o la recepción de un sueldo son muy a menudo secuencias constantes; (b) en segundo lugar, porque es un objeto de estudio desatendido por la literatura, por lo que es muy buen candidato para testar los modelos conocidos; (c) por último, porque podríamos decir que son el objeto de decisión intertemporal complejo más simple posible: tienen la complejidad de los múltiples pagos, cada uno de los cuales está a una distancia diferente del origen, pero con la simplicidad de que la distancia entre pagos es siempre la misma, y que el importe de los pagos también siempre es el mismo. Estas tres razones recomiendan, pues, la investigación a fondo de las preferencias sobre secuencias constantes, una investigación de la que el capítulo 3 es únicamente el inicio de lo que espero sea un proyecto de investigación de más alcance en un futuro próximo.

La tesis termina con unas conclusiones y una reflexión final. En esta reflexión final se extraen las implicaciones últimas de los diferentes descubrimientos que presenta la tesis, tanto de cara a encontrar una nueva teoría positiva de la elección intertemporal, como, también, de cara a considerar incluso una nueva teoría normativa de la elección intertemporal.

A continuación expondré brevemente los resultados principales de cada uno de los tres capítulos que he introducido más arriba.

## Capítulo 1

### ***Estudio y revisión de la teoría de la elección racional intertemporal***

*De la economía clásica hasta Samuelson*

*(secciones 1.1, 1.2, 1.3)*

La idea de que el valor de un bien depende del momento en que se produzca su consumo ya estaba en el pensamiento económico del siglo XVIII. Sin embargo, no es hasta la aparición de la obra *The Sociological Theory of Capital*, publicada por el economista John Rae en 1834, cuando se considera que la ciencia económica inaugura la disciplina que hoy se conoce como elección intertemporal y que trata de describir cómo las personas valoramos los objetos de decisión cuando estos objetos están situados en el futuro en lugar de en el presente inmediato. Rae estudió las diferentes razones que impulsan a personas de diferente condición a tener diferentes ‘preferencias temporales’, pero el análisis de Rae no era técnico, sino más bien conceptual. Economistas posteriores como Jevons en 1888, o Böhm-Bawerk en 1884 y, sobre todo Fisher en 1930 estudiaron la distribución óptima del consumo de un individuo a lo largo del tiempo desde un punto de vista mucho más técnico, formalizando –por ejemplo en Fisher- las preferencias que se deducen de los trade-offs entre consumo presente y consumo en un determinado periodo futuro.

De todas estas fuentes se alimenta el gran economista Paul Samuelson, quien en 1937 publica un brevísimo artículo que es crucial en la historia de la teoría de la elección intertemporal: *A Note on the Measurement of Utility*. En este artículo Samuelson propone la siguiente función de utilidad para describir las elecciones intertemporales:

$$J = \int_0^T U(x) \cdot e^{-rt} dt$$

Aquí,  $r = \ln(1+i)$  es una tasa constante de descuento, siendo  $i$  el tipo de interés por periodo equivalente a un interés compuesto continuo  $r$ .

Samuelson fue muy cauto a la hora de defender la validez de esta fórmula. Según diría él mismo, se trataba simplemente del resultado de un razonamiento matemático para lograr medir la utilidad en el contexto de decisiones intertemporales, pero, en ningún caso – insistió- debe interpretarse este modelo como una teoría normativa válida, porque carecía de fundamentación más allá de la mera conveniencia matemática.

*La axiomatización de la teoría del descuento exponencial*

*(secciones 1.4 y 1.5)*

Muy poco tiempo más tarde, Robert Strotz demostró en 1956 que la función exponencial que aparece en la expresión de Samuelson es en realidad la única función de descuento que tiene la propiedad de garantizar la consistencia dinámica del individuo, si se toma como base el modelo general de la suma de utilidades ponderadas. Esta demostración produjo un efecto inmediato en la comunidad científica, y la ortodoxia económica pasó en poco tiempo a considerar el modelo de Samuelson como normativamente correcto, y, a partir de ahí, lo encumbró incluso a la categoría de modelo estándar desde el punto de vista descriptivo.

Años más tarde diversos economistas -Koopmans (1960), Lancaster (1963) o Fishburn & Rubinstein (1982) son nombres destacados- abordaron la tarea de una completa axiomatización de la teoría. Partiré de tres referencias para estudiar la axiomatización de las preferencias temporales: Krantz et al. (1971), Wakker (1989) y Ahlbrecht & Weber (1995). La elección de estas referencias responde a que unidas, considero que componen la reconstrucción más completa; en particular, además, permiten una aproximación algebraica en lugar de topológica a la axiomatización, enfoque que es más general e incluye a los demás. En síntesis, el resultado al que se llega puede presentarse en 3 teoremas que utilizan algunos de los 7 axiomas que intervienen, y 4 definiciones. Veamos un resumen esquemático de esta axiomatización.

Los objetos de decisión son secuencias de pagos. Sea  $I = \{0, 1, \dots, n\}$ , con  $n \in \mathbb{N}_0$ , un conjunto finito. Los posibles pagos en el periodo  $i \in I$  son números reales pertenecientes a un conjunto arbitrario no vacío  $X_i \subset \mathbb{R}$ . Usaremos asimismo  $\mathbb{R}^+$  para designar el conjunto de los números reales positivos incluido el cero, y  $\mathbb{R}^{++}$  cuando queramos excluir el cero. Para una secuencia de pagos la notación será  $x = (x_0, x_1, \dots, x_n)$ , donde cada  $x_i \in X_i$  es el pago correspondiente al periodo  $i$ . Por último, definimos el conjunto de alternativas resultante como el producto cartesiano de la siguiente manera:

$$\Omega = \prod_{i \in I} X_i$$

A continuación, consideremos la relación binaria  $\succeq$  definida sobre  $\Omega$  para definir las preferencias del decisor de tal manera que, si éste prefiere débilmente  $x$  a  $y$ , entonces escribiremos  $x \succeq y$ .

En este contexto, podemos ahora establecer una serie de axiomas para ir paulatinamente dándole forma a estas preferencias, hasta alcanzar la estructura objetivo (descuento exponencial). Los axiomas y definiciones que intervienen son los siguientes (aquí únicamente los enumeraré):

*AXIOMA 1 (transitividad)*

*AXIOMA 2 (completitud)*

*AXIOMA 3 (independencia de subsecuencias iguales)*

*DEFINICIÓN 1 (periodo esencial)*

*AXIOMA 4 (solucionabilidad restringida)*

*DEFINICIÓN 2 (órdenes inducidos)*

*DEFINICIÓN 3 (secuencia estándar)*

*DEFINICIÓN 4 (secuencia estándar acotada estrictamente)*

*AXIOMA 5 (axioma Arquimediano)*

*AXIOMA 6 (invarianza de secuencias estándar)*

*AXIOMA 7 (estacionariedad)*

Y los tres teoremas más relevantes para la teoría de la elección intertemporal que pueden derivarse de estos axiomas y definiciones son los siguientes:

*TEOREMA 1 (representación aditiva)*

*Supongamos la existencia de un problema de decisión intertemporal  $(\Omega, \succeq, IES)$  con  $n \geq 2$ , donde  $\succeq$  satisface la solucionabilidad restrictiva y el axioma Arquimediano, y supongamos también que al menos 3 de los periodos son esenciales. Entonces existen funciones reales  $u_i$  sobre  $X_i$ ,  $i \in I$ , tal que para todo  $x = (x_0, x_1, \dots, x_n)$  y  $y = (y_0, y_1, \dots, y_n)$  pertenecientes a  $\Omega$ ,*

$$(x_0, x_1, \dots, x_n) \succeq (y_0, y_1, \dots, y_n) \Leftrightarrow \sum_{i \in I} u_i(x_i) \geq \sum_{i \in I} u_i(y_i)$$

Si  $\{u_i\}$  es otra familia de funciones análoga, entonces existen números  $\alpha > 0$  and  $\beta_i$ , con  $i = 0, 1, \dots, n$ , tales que

$$u_i' = \alpha u_i + \beta_i$$

*TEOREMA 2 (representación aditiva con ponderaciones)*

Dado  $(\Omega, \succeq, IES)$ , donde  $X_0 = X_1 = \dots = X_n = X$  y  $n \geq 2$  (tres o más periodos), supongamos que  $\succeq$  satisface la solucionabilidad restringida y el axioma Arquimediano, y supongamos que al menos 3 periodos son esenciales. Entonces existe una función real  $u$  sobre  $X$ , y números diferentes de cero  $\delta_0, \delta_1, \dots, \delta_n$ , tales que para todo  $x = (x_0, x_1, \dots, x_n)$  y  $y = (y_0, y_1, \dots, y_n)$  en  $\Omega = X^{n+1}$ ,

$$(x_0, x_1, \dots, x_n) \succeq (y_0, y_1, \dots, y_n) \Leftrightarrow \sum_{i \in I} \delta_i \cdot u(x_i) \geq \sum_{i \in I} \delta_i \cdot u(y_i)$$

si y sólo si,

la relación de preferencia  $\succeq$  satisface el axioma de invarianza de secuencias estándar.

Además, los escalares  $\delta_i$ ,  $i = 0, \dots, n$  son únicos dentro de la multiplicación por una constante positiva.

*TEOREMA 3 (representación aditiva con descuento exponencial)*

Supongamos que  $\succeq$  sobre  $X^{n+1}$ , con  $n \geq 2$  (tres o más periodos), es una relación binaria que satisface los axiomas 1, 2, 3, 4 y 5, y supongamos también que al menos 3 periodos son esenciales. Existe una función real  $u$  sobre  $X$ , y un único número  $\delta > 0$ , tal que para todo  $x = (x_0, x_1, \dots, x_n)$  y  $y = (y_0, y_1, \dots, y_n)$  en  $X^{n+1}$ ,

$$(x_0, x_1, \dots, x_n) \succeq (y_0, y_1, \dots, y_n) \Leftrightarrow \sum_{i \in I} \delta^i \cdot u(x_i) \geq \sum_{i \in I} \delta^i \cdot u(y_i)$$

si y sólo si,

la relación de preferencia  $\succeq$  satisface el axioma de estacionariedad.

---

A lo largo de las secciones 1.4 y 1.5 de la tesis que aquí estoy resumiendo se estudian en detalle estos tres teoremas, y se analizan los porqués de cada uno de los axiomas, la relación entre los diferentes axiomas y otros alternativos (como, por ejemplo, la relación entre la solucionabilidad restringida y la continuidad), y la relación entre los diferentes axiomas (como, por ejemplo, la relación entre la estacionariedad y la invarianza de secuencias estándar). También se discuten las razones por las cuales esta axiomatización es más general que la denominada topológica, que es la utilizada por Debreu en la obtención del teorema de representación aditiva. Durante este análisis se presentan nuevos ejemplos y contraejemplos en numerosos pasos o demostraciones, se corrigen algunos errores detectados en trabajos anteriores, y, sobre todo, se interpretan los aspectos más fundamentales de esta axiomatización, como son la relación entre la estacionariedad y la consistencia dinámica, o qué axiomas son condición necesaria para la existencia de una representación aditiva. Podríamos resumir los principales resultados de este estudio en las siguientes 4 conclusiones:

- (I) El enfoque algebraico a la axiomatización es más general que el enfoque topológico que utilizó Debreu en 1960. En este enfoque, los requisitos topológicos sobre el conjunto de elección desaparecen, y es necesario trabajar con los axiomas de solucionabilidad restringida y Arquimediano para sustituir la continuidad. El resultado es un sistema más general.
- (II) El axioma de independencia de subsecuencias iguales es crucial para la existencia de una representación aditiva. En el caso de más de 3 periodos o más, este axioma implica además la denominada condición de Thomsen, y eso hace que la representación quede garantizada a partir de los axiomas 1, 2 y 3 únicamente. En el caso de 2 periodos, sorprendentemente, es necesario un axioma adicional que imponga, precisamente, la condición de Thomsen. El axioma de independencia (axioma 3) es un axioma fundamental que, desde mi punto de vista, ha recibido menos escrutinio del que merecería por parte de los experimentalistas, debido probablemente a que se ha visto eclipsado por el debate abierto en torno al asunto de la estacionariedad y las diferentes funciones de descuento.
- (III) El axioma de invarianza de secuencias estándar es el axioma decisivo para lograr el teorema de representación aditiva con ponderaciones. Sin embargo, el

axioma de estacionariedad implica al de invarianza de secuencias estándar, por lo que el teorema 3, como se puede ver, prescinde del axioma 6. Esto da una medida de la potencia del axioma de estacionariedad.

- (IV) El axioma de estacionariedad garantiza la consistencia dinámica únicamente bajo el supuesto de la estabilidad de las preferencias a lo largo del tiempo. Contrariamente a lo que algunos economistas creen, la estacionariedad y la consistencia no son conceptos intercambiables. Son condiciones cercanas, pero claramente diferenciadas.

Son por lo tanto múltiples las hipótesis que subyacen al modelo de descuento exponencial, y el debate acerca de las posibles funciones de descuento (si exponencial o hiperbólico, por ejemplo) es sólo uno de los asuntos que nos deberían incumbir en el estudio de este modelo. Existen otras cuestiones acaso más relevantes que han recibido sin embargo menos atención, como por ejemplo la aludida estabilidad de las preferencias temporales (tanto de las funciones de utilidad instantáneas, como de las funciones de descuento) o, sobre todo -a la vista de mi trabajo en este capítulo- la hipótesis de independencia entre las utilidades de los distintos periodos, que es mucho más fundamental en el modelo e igualmente cuestionable desde el punto de vista empírico.

*La verificación empírica de la teoría: el estudio de las anomalías*

*(secciones 1.6, 1.7, 1.8, 1.9)*

En 1981 Richard Thaler publicó un famoso experimento que demostraba que la mayoría de las personas distaban mucho de comportarse según el modelo propuesto por Samuelson. El trabajo de Thaler dio lugar a una larga lista de trabajos empíricos y teóricos que fueron desvelando diferentes ‘anomalías’ de las preferencias temporales en relación con el modelo de descuento temporal, considerado, como he explicado anteriormente, como el modelo racional de la elección intertemporal. Repasaré a continuación las principales anomalías, y comentaré al final las conclusiones al capítulo 1.

### Descuento hiperbólico

El fenómeno del descuento hiperbólico consiste en que las personas no parece que evaluemos de la misma forma un determinado intervalo de tiempo cuando éste está cerca

que cuando está lejos. Una persona podría preferir 1 manzana hoy, a 2 manzanas mañana, y, sin embargo, preferir 2 manzanas dentro de 366 días a 1 manzana dentro de 365. La espera para recibir dos manzanas es en ambos casos de un día, pero cuando este día está cerca, la espera nos parece más costosa que cuando está lejos. Una forma de recoger este fenómeno en las preferencias es modificando la función de descuento temporal exponencial que aparece en la expresión de Samuelson (o del teorema 3), y sustituirla por la siguiente función de descuento:

$$D(i) = (1 + \alpha i)^{-\frac{\beta}{\alpha}}, \quad \alpha, \beta > 0$$

Esta función es debida a Loewenstein y Prelec (1992) y captura el fenómeno descrito en el párrafo anterior. Además, se trata de una expresión extremadamente flexible:  $\alpha$  captura cuánto se aparta la función del descuento exponencial. En el límite, cuando  $\alpha$  tiende a cero, de hecho obtenemos el modelo de descuento exponencial:

$$\lim_{\alpha \rightarrow 0} (1 + \alpha i)^{-\frac{\beta}{\alpha}} = e^{-\beta i}$$

Además, cuando  $\alpha = \beta$  obtenemos el denominado descuento de Mazur, que es muy utilizado en la modelización del descuento hiperbólico:

$$D(i) = \frac{1}{(1 + \beta i)}$$

Sin constituir un modelo ni mucho menos perfecto desde el punto de vista predictivo, parece claro que la hipérbola general de Loewenstein y Prelec es capaz de explicar mejor el comportamiento real de los individuos que la función de descuento exponencial tradicional de Samuelson. Además, es conocida también como una<sup>5</sup> de las explicaciones a la inconsistencia dinámica de la que hemos hablado anteriormente en este texto; de hecho, se considera la explicación más convincente: los individuos descuentan los periodos cercanos a una tasa por periodo mucho mayor que los periodos lejanos, y eso produce la inversión de preferencias propia del ejemplo de las manzanas.

---

<sup>5</sup> Es un error pensar que es la única posible explicación. Como se verá en la tesis que aquí se resume, existen otras 'soluciones' al problema de la inconsistencia dinámica. Una de ellas es el efecto magnitud.

Una versión que en esta tesis aparece como especialmente conveniente para modelizar preferencias con descuento hiperbólico es el denominado descuento cuasi-hiperbólico. Se trata de una forma funcional muy simple que captura una preferencia por la inmediatez. La propusieron por primera vez Phelps & Pollak en 1968 para estudiar el altruismo intergeneracional. La función es la siguiente:

$$D(i) = \begin{cases} 1 & \text{if } i = 0 \\ \beta\delta^i & \text{if } i > 0 \end{cases}$$

En el primer periodo, la utilidad es descontada mediante  $\beta\delta$ , mientras que en los periodos siguientes se descuenta únicamente con  $\delta$ . Este parsimonioso modelo fue aplicado tiempo más tarde por Elster (1982) y, sobre todo, Laibson (1997) a la toma de decisiones intertemporales del individuo, y recientemente ha recibido un importante respaldo debido a la publicación del artículo McClure, Laibson, Loewenstein & Cohen (2004), en el que los autores demuestran que dos sistemas neuronales separados en el cerebro se ocupan de la evaluación de los pagos inmediatos y diferidos. Los pagos inmediatos activan preferentemente áreas del sistema límbico (que podríamos identificar con el sistema  $\beta$ ), mientras que áreas del cortex lateral prefrontal y posterior parietal se activan para la evaluación de los pagos diferidos (el sistema  $\delta$ , podríamos decir).

Recientemente los modelos de descuento hiperbólico han sufrido sin embargo refutaciones empíricas similares a las que desbancaron al descuento exponencial. Los dos casos más destacados son, por un lado, lo que se conoce como el descuento subaditivo, debido a Read (2001), y, por el otro, los experimentos publicados en Rubinstein (2003). Esta tesis se une a esta lista, porque presenta también resultados nuevos que ponen en entredicho la validez del descuento hiperbólico como modelo para la elección intertemporal (capítulos 2 y, especialmente, 3).

### Descuento excesivo

El descuento excesivo consiste en el hecho de que las personas, en su mayoría, tienen preferencias extremadamente impacientes, esto es, descuentan a tasas anormalmente altas. En la literatura experimental se han observado a veces tasas de descuento del 3000% anual, tasas que están excesivamente lejos de lo que es el propio tipo de interés de mercado,

que, a priori, debería constituir una referencia aproximada del tipo de descuento racional (ver Fisher 1930).

### Efecto magnitud

Otra anomalía detectada en la literatura experimental es el denominado efecto magnitud. Aunque este efecto no ha recibido mucha atención, a lo largo de esta tesis sostengo que, en realidad, es probablemente la anomalía más importante de cuantas se han descubierto hasta ahora. El problema es el siguiente: cuando las personas evalúan un pago lejano pequeño, se muestran mucho más impacientes que cuando el pago lejano es grande. La magnitud del importe, por lo tanto, determina en gran medida la ‘impaciencia’ respecto de su ‘consumo’, o, si se quiere, la tasa de descuento del pago en cuestión. Esta anomalía es, a todo esto, el efecto más robusto de toda la literatura experimental sobre elecciones intertemporales. Una lista de los trabajos en los que se observa esta anomalía es la siguiente: Ainslie & Haendel 1983; Benzion, Rapoport & Yagil 1989; Chapman & Winquist 1998; Green, Fristoe & Myerson 1994; Green, Fry & Myerson 1994; Holcomb & Nelson 1992; Kirby 1997; Kirby & Marakovic 1996; Kirby, Petry & Bickel 1999; Loewenstein 1987; Raineri & Rachlin 1993; Shelley 1993; Thaler 1981.

A modo de ejemplo, véase en el siguiente cuadro las tasas de descuento observadas por Thaler (1981)<sup>6</sup>:

Importe	Equivalente a 1 mes
\$15	\$20 (345%)
\$250	\$300 (219%)
\$3000	\$3100 (39%)

La investigación acerca del efecto magnitud es posiblemente la más urgente de todas las que conciernen a las anomalías de la elección intertemporal. El capítulo 3 es una aportación nueva en la literatura sobre el efecto magnitud, y confirma la impresión de que estamos ante posiblemente el efecto cuya comprensión más nos puede ayudar a la hora de reformular la teoría de la elección intertemporal.

---

<sup>6</sup> Los importes equivalentes en 1 mes son medianas. Las tasas de descuento (entre paréntesis) corresponden a tasas de interés compuesto continuo que subyacen al descuento en cuestión.

### Efectos secuencia

La fórmula del descuento exponencial evalúa las secuencias de pagos mediante la suma de las utilidades de cada periodo descontadas. Según esta expresión, la forma de esta secuencia no debería tener en sí misma ningún valor, ya que la utilidad descontada de cada pago tiene el mismo valor tanto si forma parte de una secuencia creciente como de una decreciente. La operación de sumar las utilidades de cada periodo está estrechamente ligada como es sabido al axioma de independencia, por lo que ninguna relación entre importes de diferentes periodos debería añadir o quitar valor (siempre según la teoría que hemos llamado ‘descuento exponencial’).

Lamentablemente la realidad ha vuelto a refutar el modelo, y varios trabajos experimentales prueban que las personas sí le damos un cierto valor a la ‘forma’ que tienen las secuencias. Los más llamativos de estos trabajos son, sin duda, Loewenstein & Sicherman (1991) y Loewenstein & Prelec (1993), donde se observa una preferencia por las secuencias crecientes (pagos cada vez mayores) frente a las secuencias decrecientes (pagos cada vez menores), así como la denominada preferencia por el ‘final feliz’ (preferir (1,1,3) antes que (3,1,1)), y la preferencia por la distribución uniforme de los pagos (preferir (0,1,0,1) antes que (0,1,1,0)). Otros trabajos importantes sobre secuencias son: Ariely & Carmon 2003; Fredrick & Loewenstein 2002; Read & Powell 2002; Chapman 2000; Ross & Simonson (1991).

En el capítulo 3 de esta tesis se presenta una novedad para esta literatura, que consiste en estudiar secuencias constantes (por lo tanto, sin ‘forma’ alguna), y se comprueba que ninguno de los modelos actuales es capaz de describir correctamente las preferencias sobre secuencias incluso cuando estas son tan simples como lo es una secuencia constante.

### Efecto signo

Las ganancias se descuentan a una tasa mayor que las pérdidas. Las personas están dispuestas a pagar poco dinero por posponer por ejemplo el pago de una multa a dentro de tres meses, y, en cambio, exigirían una gran cantidad de dinero para posponer la recepción de un premio hasta dentro de 3 meses. Algunos estudios incluso demuestran que las personas a veces prefieren hacer frente a una pérdida de forma inmediata en lugar de posponerla (Benzion, Rapoport & Yagil 1989; Loewenstein 1987; MacKeigan et al. 1993; Mischel, Grusec & Masters 1969; Redelmeier & Heller 1993; Yates & Watts 1975).

### Asimetría retraso-aceleración

Loewenstein (1988) observó que los participantes que esperaban recibir un reproductor de video dentro de un año en sus casas, pagarían una media de \$54 para adelantar esa entrega y recibirlo inmediatamente; al mismo tiempo, aquellos que esperaban recibirlo inmediatamente, exigían una media de \$126 a cambio de posponer la recepción del aparato un año. Otros estudios han confirmado este fenómeno empírico: Benzion, Rapoport & Yagil 1989; Shelley 1993.

### Efecto fecha-retraso

Los pagos futuros son descontados con tasas mayores cuando el tiempo se expresa como tiempo de espera (por ejemplo, ‘en 6 meses’), que cuando el tiempo se expresa con una fecha concreta en el calendario (‘el 8 de julio’). Además, cuando el tiempo se expresa con una fecha concreta del calendario, los primeros experimentos indican que tampoco hay indicios de descuento hiperbólico. Este efecto ha sido descubierto por Read et al. (2005).

Como hemos visto, pues, la teoría del descuento exponencial se ha visto refutada en numerosísimos trabajos experimentales, y en relación con varias de las diferentes hipótesis subyacentes. Además, y tal como alertó Samuelson en su día, debemos tener en cuenta que el descuento exponencial tampoco tiene un fundamento sólido como teoría normativa, puesto que (a) el argumento de que es el único modelo que garantiza la consistencia dinámica depende –de forma crítica– de que aceptemos como necesaria la modelización a través de una función aditiva; y (b) incluso aunque lo hiciéramos, no está claro por qué ni hasta qué punto la inconsistencia dinámica es irrefutablemente mala para el individuo. Como dijo Strotz, un individuo a lo largo del tiempo es una infinidad de individuos, por lo que nos enfrentamos una vez más a los conocidos problemas de la comparación interpersonal de utilidad, para los que todavía no se conoce solución. Por recuperar el ejemplo con el que se inicia este texto: no sabemos todavía por qué debemos otorgarle un mayor peso a las preferencias de la noche anterior (poner el despertador para el día siguiente a las 7am), que a las preferencias del día después (no querer levantarse a esa hora). La tentación es atribuir la soberanía al ‘yo’ de la noche anterior, y determinar que el ‘yo’ del día después debería cumplir el plan, ser consistente. Pero si nos dicen que ese ‘yo’ decidió salir a bailar hasta las 2am sin tener consideración alguna por su ‘yo’ de unas pocas

horas después, entonces comprendemos la verdadera dimensión del problema de la comparación interpersonal de utilidades.

## **Capítulo 2**

### ***El descuento excesivo y el descuento hiperbólico ante un cambio en la metodología experimental***

*Introducción: tipos de interés, descuento excesivo y descuento hiperbólico*

*(Sección 2.1)*

A lo largo de los últimos aproximadamente 25 años se han publicado un número muy significativo de trabajos empíricos desvelando comportamientos incompatibles con la teoría del descuento exponencial. Entre los fenómenos más destacados, tal como he comentado en el capítulo 1, se cuentan el descuento hiperbólico y el descuento excesivo, dos anomalías ya clásicas en la literatura de la elección intertemporal, y sobre las que, en apariencia, no existen dudas: forman parte del conocimiento de esta disciplina. Sin embargo, si analizamos cómo están diseñados los experimentos con los que se han venido realizando las confirmaciones de estos dos fenómenos, comprobamos que todos ellos tienen una cosa en común: las tasas de descuento se infieren a partir de la observación de elecciones entre importes (ya sea en la modalidad de *choice* – “¿qué prefieres, 200€ en 1 mes, o 210€ en 2 meses?”; o de *matching*<sup>7</sup> – “¿qué importe te parece equivalente recibir dentro de 2 meses, a recibir 200€ dentro de 1 mes?”). Esta metodología se originó con los experimentos de Thaler (1981), y, como digo, prácticamente no se ha alterado en los múltiples experimentos posteriores relacionados (ver, por ejemplo, Benzion, Rapaport & Yagil, Chapman & Elstein, 1995; Green, Myerson & McFadden, 1997; Kirby, 1997; Madden, Bickel & Jacobs, 1999; Read, 2001; Shelley, 1993), con la excepción de Coller &

---

<sup>7</sup> Como se ve, los experimentos tipo *choice* consisten en hacer escoger a los participantes entre múltiples importes ubicados en diferentes momentos del tiempo, mientras que los experimentos tipo *matching* le piden a los participantes que declaren qué importe les resulta equivalente en cierto momento a un determinado importe en otro momento que presenta el experimentalista. Esta distinción es importante en la literatura porque, lamentablemente, ambas metodologías suelen arrojar resultados diferentes.

Williams (1999)<sup>8</sup>, trabajo que comentaré más adelante. El objetivo de este capítulo es, en consecuencia, investigar si una modificación en esta metodología tan establecida produce cambios sustanciales en estas anomalías, o si, por el contrario, éstas son “robustas” desde el punto de vista empírico.

El cambio metodológico básico que se investiga es el hecho de proporcionar a los participantes información relativa a los tipos de interés que subyacen a las elecciones intertemporales. Si retomamos el ejemplo anterior, la pregunta tipo *choice* quedaría reformulada aproximadamente como sigue: “¿qué prefieres, 200€ dentro de 1 mes, o 210€ dentro de 2 meses, que sería percibir una T.A.E. del 80% durante un mes?” La predicción fundamental de este estudio es que este cambio aparentemente inocuo puede alterar de forma drástica tanto el descuento excesivo como el hiperbólico. En particular, se prevé la desaparición del descuento excesivo y también del descuento hiperbólico, cosa que, en caso de producirse, podría sugerir que dos de las más importantes anomalías en la elección intertemporal racional se deben, de un modo u otro, a un efecto puramente experimental, esto es, que no se producen en el mundo real, o se producen en casos muy puntuales.

Sea como fuere, parece clara la importancia de comprobar experimentalmente cómo afecta un cambio metodológico básico a los descubrimientos establecidos durante 25 años en la literatura. Presento a continuación el diseño del experimento y los principales resultados.

#### *Descripción del experimento e hipótesis de investigación*

*(Sección 2.2 y 2.3)*

El experimento consta de 16 condiciones, que corresponden a 4 ‘tratamientos’ (Sólo-interés, Interés+Dinero, Sólo-dinero y No-inversión) combinados con 4 intervalos posibles de separación entre pagos (1-7 meses, 7-13 meses, 13-18 meses, 1-19 meses). Los 3 primeros tratamientos presentaban las decisiones como decisiones de ‘inversión’ de ciertas cantidades durante ciertos periodos; mientras que en el cuarto tratamiento no se mencionaba la idea de inversión, de forma que pudiese evaluarse el posible impacto de esa palabra en la toma de decisiones.

---

<sup>8</sup> Harrison, Lau & Williams (2002) también estudió preferencias temporales en base a preguntas que incluían la información del tipo de interés (además de los importes), pero no compararon este método con ningún otro, por lo que no podemos concluir nada relativo al problema analizado en este capítulo.

Para la realización del experimento se invitó vía email a 3.936 miembros de un panel representativo de la población internauta española. En el email los participantes encontraban un link a un cuestionario online de acceso y uso únicos. El total de participantes finales fue de 1.960, lo que supone prácticamente un 50% de tasa de respuesta. La participación se incentivó con un sistema de sorteo aleatorio (Cubitt, Starmer & Sudgen, 1998).

A continuación se muestra un cuadro con las diferentes descripciones de los 4 tratamientos. En cada tratamiento se trataba de elegir entre un importe menor y cercano (*smaller-sooner*, o SS), y un importe mayor y lejano (*larger-later*, o LL). Todos los tratamientos incluían los cuatro intervalos mencionados más arriba, para completar un diseño 4x4=16 condiciones. Hubieron por lo tanto 16 diferentes cuestionarios online, y la muestra se partió aleatoriamente en submuestras de aproximadamente 122 participantes. Para evitar repetición, este cuadro presenta las condiciones únicamente con uno de los intervalos posibles cada una. Por último, cabe mencionar que los individuos tomaron estas decisiones entre el 14 y el 16 de octubre de 2004.

<b>Condición</b>	<b>SS</b>	<b>LL</b>
<b>Sólo-interés</b>	<b>OPCION A:</b> A recibir en 1 mes (mediados Noviembre 2005).	<b>OPTION B:</b> A recibir en 7 meses (mediados Mayo 2005). Invertir la opción A durante 6 meses con la siguiente T.A.E.
	<b>€ 400</b>	<b>2.5%</b>
<b>Interés+Dinero</b>	<b>OPCION A:</b> A recibir en 7 meses (mediados Mayo 2005).	<b>OPTION B:</b> A recibir en 13 meses (mediados Noviembre 2005). Invertir la opción A durante 6 meses y recibir al final del periodo (T.A.E. entre paréntesis).
	<b>€ 400</b>	<b>€ 404 (2.5%)</b>

<b>Sólo-dinero</b>	<b>OPTION A:</b> A recibir en 13 meses (mediados Noviembre 2005)	<b>OPTION B:</b> A recibir en 19 meses (mediados Mayo 2006). Invest Option A for 6 months and receive the following at end of the investment period.
	<b>€ 400</b>	<b>€ 404</b>
<b>No-inversión</b>	<b>OPTION A:</b> A recibir en 1 mes (mediados Noviembre).	<b>OPTION B:</b> A recibir en 19 meses (mediados Mayo 2006).
	<b>€ 400</b>	<b>€ 404</b>

Las hipótesis a contrastar eran las siguientes:

H1. Los tratamientos ‘Sólo-interés’ e ‘Interés+Dinero’ darán lugar a menores tasas de descuento que el tratamiento ‘Sólo-dinero’.

H2. Las tasas de descuento de ‘Interés+Dinero’ estarán situadas entre las de ‘Sólo-interés’ y las de ‘Sólo-dinero’.

H3. Las tasas de descuento para intervalos de igual longitud no se verán afectadas por la distancia hasta el primer pago. Esto es, no se observará lo que se conoce como *delay-effect* (ver sección 2.1.2 de la tesis que aquí resumo; ver igualmente Read 2001 como fuente original) en ninguno de los tratamientos.

H4. Sólo encontraremos una tasa de descuento mayor para intervalos menores en el tratamiento ‘Sólo-dinero’. Esto es, únicamente encontraremos pruebas de lo que se conoce como *interval-effect* (ver sección 2.1.2 de la tesis que aquí resumo; ver igualmente Read 2001 como fuente original) en el caso de ‘Sólo-dinero’, mientras que en resto de casos el hecho de proporcionar la información del tipo de interés hará desaparecer el *interval-effect*, o, lo que es lo mismo, hará desaparecer la anomalía del descuento hiperbólico.

#### *Resultados y discusión*

*(Sección 2.4, 2.5 y 2.6)*

Presento los resultados en la tabla que aparece a continuación, y también en un cuadro tipo box plot en la siguiente página. La variable dependiente es *Min*, la tasa de descuento menor

compatible con las elecciones de los participantes. El cálculo de Min se efectúa de la siguiente manera:

1.  $\text{Min} = X\%$ , si el participante prefirió SS (*smaller-sooner*) para cualquier tasa de descuento hasta  $X\%$  y luego cambió su preferencia hacia LL (*larger-later*) para  $X+2.5\%$ ;
2.  $\text{Min} = 0\%$ , si el participante prefirió LL para cualquier tasa de descuento;
3.  $\text{Min} = 50\%$ , si el participante prefirió SS para cualquier tasa de descuento.

Veamos a continuación los resultados:

Estadística descriptiva para los cuatro tratamientos. Medias y medianas están basadas en la tasa de descuento mínima (*Min*). Las tasas reales estarían por lo tanto situadas entre *Min* y *Min*+2.5%.

<b>Tratamiento</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Media</b>	<b><math>\sigma</math></b>	<b>Mediana</b>	<b>Max*</b>	<b>Incluidos</b>	<b>Excluidos**</b>	<b>N</b>
<b>Sólo-interés</b>	<b>1→7</b>	11.5%	.12	7.5%	4%	109	16	125
	<b>7→13</b>	10.2%	.11	7.5%	2%	106	12	118
	<b>13→19</b>	12.0%	.13	7.5%	6%	105	17	122
	<b>1→19</b>	17.5%	.16	12.5%	10%	112	6	118
<b>Interés+Dinero</b>	<b>1→7</b>	16.1%	.16	10.0%	12%	99	12	111
	<b>7→13</b>	15.4%	.15	12.5%	7%	107	8	115
	<b>13→19</b>	14.5%	.13	12.5%	7%	123	9	132
	<b>1→19</b>	16.8%	.14	12.5%	8%	112	8	120
<b>Sólo-dinero</b>	<b>1→7</b>	26.4%	.17	25.0%	19%	105	2	107
	<b>7→13</b>	23.7%	.16	25.0%	13%	135	0	135
	<b>13→19</b>	23.8%	.16	25.0%	16%	122	5	127
	<b>1→19</b>	16.8%	.12	15.0%	2%	124	6	130
<b>No-inversión</b>	<b>1→7</b>	24.9%	.17	25.0%	19%	111	3	114
	<b>7→13</b>	24.8%	.15	25.0%	13%	117	3	120
	<b>13→19</b>	26.6%	.16	25.0%	17%	133	5	138
	<b>1→19</b>	23.9%	.15	22.5%	8%	124	4	128

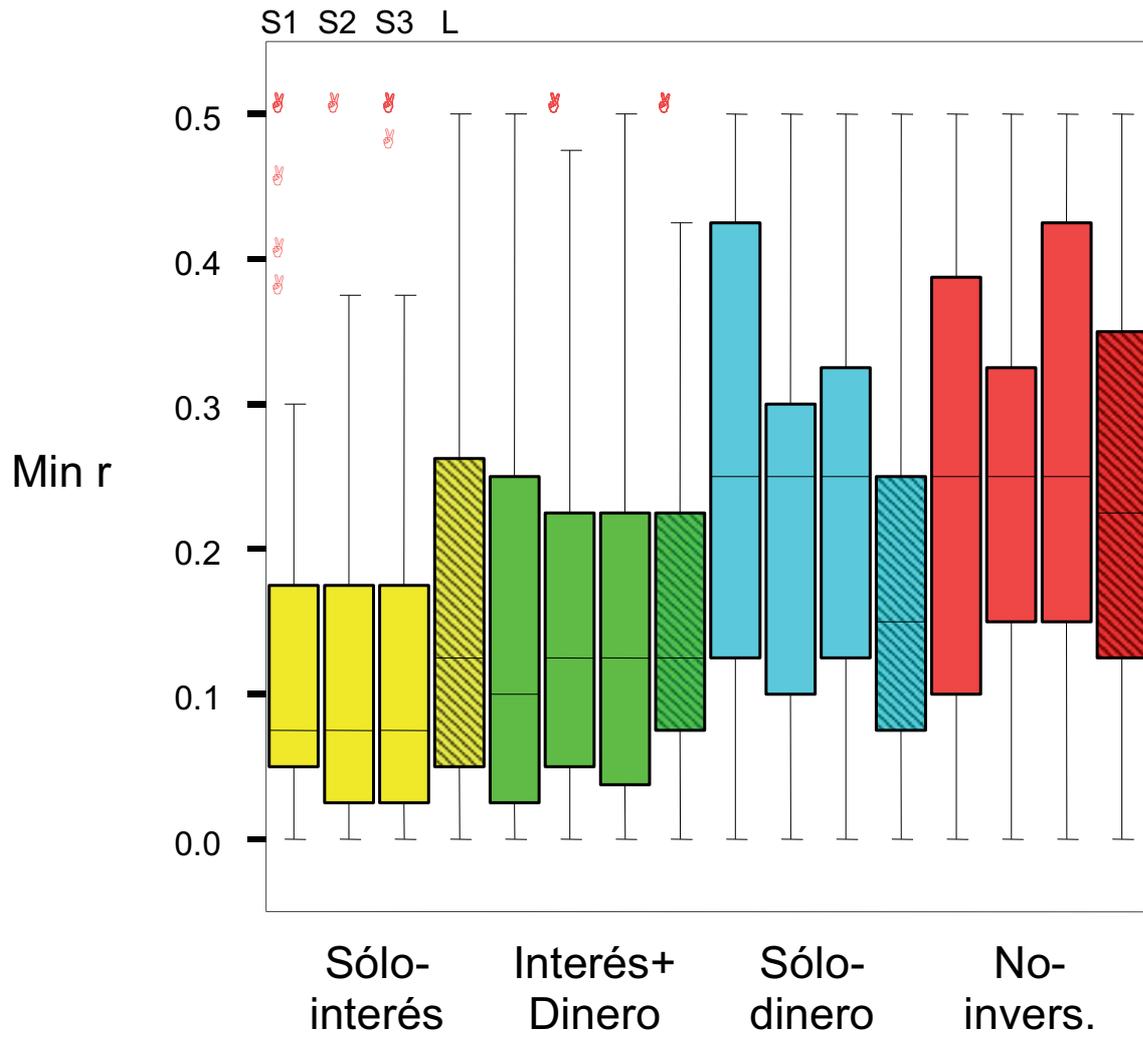
\* Porcentaje de participantes que siempre escogieron SS.

\*\* Número de participantes que cambiaron de SS a LL más de una vez y fueron por lo tanto excluidos del análisis.

Box plot para los resultados de los cuatro tratamientos

**S1, S2, S3:** intervalos cortos de 1→7, 7→13, 13→19 meses respectivamente.

**L:** intervalo largo de 1→19 meses.



Lo primero que cabe destacar de estos resultados es que la hipótesis H1 se ve confirmada para todos los intervalos de 6 meses. Tal como muestran los cuadros anteriores, la mediana de *Min* en el tratamiento de ‘Sólo-dinero’ es de 25%, mientras que la mediana de los tratamientos ‘Sólo-interés’ y ‘Interés+Dinero’ está entre el 7.5% y el 12.5% (un test de comparación de medianas muestra además claramente que el efecto es significativo). Para el caso del intervalo largo (1-19 meses) del tratamiento ‘Sólo-dinero’ los resultados no son concluyentes, ya que sorprendentemente la mediana es del 15%. Sin embargo, en el caso de ‘No-inversión’ -que recordemos que es idéntico al de ‘Sólo-dinero’ pero quitando la palabra ‘inversión’ del enunciado- la mediana del intervalo largo vuelve a ser del 22.5%.

La hipótesis H2 también se comprueba cierta, al menos en este conjunto de datos. Esto sugiere que tomar las decisiones en base únicamente al tipo de interés subyacente hace a la gente más paciente que tomarlas en base a importes y tipos de interés simultáneamente; y a quienes las toman en base a la combinación de importes y tipos de interés, a su vez, más pacientes que a quienes únicamente consideran los importes a secas.

Los resultados también parecen respaldar el hecho de que con información sobre los tipos de interés subyacentes, desaparece el descuento excesivo. El fenómeno del descuento excesivo consiste en que las personas descuentan a unas tasas significativamente más altas que las tasas de interés del mercado. Sin embargo, este experimento demuestra que si a las personas se les añade la información del tipo de interés, entonces las tasas de descuento observadas se acercan mucho a las tasas de mercado para los importes en cuestión (la media de tasas de descuento de ‘Interés+Dinero’ se sitúa entre el 15% y el 17%, mientras que la media de tasas de ‘Sólo-dinero’ se sitúa entre 23% y 27%).

La hipótesis H3 se ve fuertemente confirmada por estos resultados: en cada uno de los cuatro tratamientos se observa que no hay diferencias significativas entre los resultados de los 3 intervalos cortos (ver test de comparación de medianas para cada tratamiento en la tesis). Las tasas de descuento son iguales para 1-7, 7-13 o 13-19, resultado que respalda los descubrimientos de Read (2001) según los cuales no existe *delay-effect*, sino únicamente *interval-effect* (ver secciones 1.6.4 y 2.1.2 de la tesis).

Por su parte, la hipótesis H4 predecía que el *interval-effect* sería únicamente observable en el tratamiento de ‘Sólo-dinero’. Los resultados prueban que, en efecto, se observa el efecto claramente en ‘Sólo-dinero’ (la mediana de los intervalos cortos es 25%, mientras que la mediana del intervalo largo es 15%); pero no se observa en ‘Interés+Dinero’, e incluso se observa un efecto inverso en ‘Sólo-interés’. Esto último no

debe sorprendernos, puesto que el mercado financiero de hecho remunera periodos más largos con tipos más altos, por lo que es normal que las personas, cuando son preguntadas únicamente en términos de tipos de interés, exijan mayores tipos para periodos más largos. Lo que sí es un resultado algo extraño es el hecho de que en el tratamiento ‘No-inversión’ no se observe un efecto intervalo significativo (hay un pequeño efecto, pero no es significativo). Lo previsible hubiera sido que las tasas de descuento del intervalo largo (18 meses) fueran significativamente menores que las del intervalo corto, de manera similar a lo sucedido en el caso de ‘Sólo-dinero’. A día de hoy no tengo explicación para este fenómeno, y me inclino por pensar que se trata de un fenómeno no representativo de la realidad.

En resumen, este experimento ha demostrado que añadir la información acerca de los tipos de interés en el diseño de los experimentos de elección intertemporal tiene importantes consecuencias: las tasas de descuento observadas se acercan a las ‘racionales’, a las de mercado; por otro lado, son estacionarias, y no se ven afectadas ni por la distancia al primer pago (*delay*), ni por la duración del intervalo. Estas implicaciones son de gran importancia, porque sitúan a estas dos anomalías de la elección intertemporal en el grupo de descubrimientos científicos poco robustos. Un cambio metodológico transforma los resultados de forma drástica, por lo que no podemos generalizar el conocimiento de estas anomalías, y hablar de que ‘las personas descuentan excesivamente y de forma hiperbólica’, sino que debemos limitarnos a decir cosas tipo ‘si a las personas les preguntamos de la forma A, entonces se comportan de manera X, pero si a las personas les preguntamos de la forma B, entonces lo hacen de manera Y’. La literatura de la elección intertemporal ha pretendido durante los últimos 25 años presentar el descuento excesivo y el descuento hiperbólico como dos anomalías generalizables, robustas, tipo ‘las personas descuentan excesivamente y de forma hiperbólica’; pero la realidad es que deberíamos, entre todos, revisar este planteamiento y trasladar a estas anomalías a la categoría de ‘si A, entonces, y si B, entonces Y’. Se trata, en definitiva, de dos anomalías que, a la luz de este experimento, resultan más bien contingentes y dependientes de elecciones metodológicas muy particulares.

## Capítulo 3

### ***El efecto magnitud y el descuento hiperbólico en la elección de secuencias constantes***

*Introducción: preferencias sobre secuencias constantes*

*(Secciones 3.2, 3.2.1, 3.2.2., 3.2.3, 3.2.4)*

Las preferencias sobre secuencias de pagos han mostrado importantes diferencias con respecto a las preferencias sobre pagos únicos. En la literatura se han recogido abundantemente estas diferencias, y se ha encontrado, por ejemplo, que las personas prefieren una secuencia de pagos creciente antes que una secuencia decreciente de pagos equivalentes (ver, por ejemplo, Loewenstein & Sicherman 1991), aunque dicha preferencia implicaría una tasa negativa de descuento, claramente poco explicativa de las decisiones entre pagos únicos. El hecho de que los pagos estén unidos en una secuencia, altera de forma esencial la valoración de los individuos, y sugiere, en particular, reconsiderar la validez del axioma de independencia de subsecuencias iguales (axioma 3), porque los individuos parecen tomar en cuenta la *forma* de las secuencias en sus decisiones.

Ahora bien, existe otro caso de incompatibilidad entre las preferencias sobre pagos únicos y las preferencias sobre secuencias que me parece más fundamental todavía, y que es precisamente el que me ocupará en este capítulo. Se trata de lo que podríamos llamar el *efecto secuencia constante*. Sabemos por la literatura experimental que las personas se muestran claramente más pacientes ('revelan' menores tasas de descuento) cuando el objeto de decisión es una secuencia constante de pagos, que cuando se trata de pagos únicos. Este problema ha despertado hasta hoy insuficiente atención, porque se creía explicado indirectamente por una de las anomalías conocidas (el descuento hiperbólico), pero, tal como demostraré en este capítulo, la realidad es que no está satisfactoriamente explicado por ninguna de las anomalías conocidas, y es un fenómeno de mucho interés para la disciplina, porque pone el foco de las dificultades del modelo de elección intertemporal en la aditividad, y no tanto en el tipo de función de descuento. Veamos un ejemplo de efecto secuencia y la explicación que hasta hoy se ha dado de él.

Supongamos que  $I = \{0, 1, \dots, 7\}$  es el conjunto de días de la semana, empezando en cero (hoy), y consideremos las siguientes secuencias constantes en el marco del modelo establecido en el capítulo 1:

$$a = (8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0) \quad b = (0, 0, 0, 9, 0, 0, 0, 0)$$

$$c = (8, 0, 8, 0, 8, 0, 0, 0) \quad d = (0, 0, 0, 9, 0, 9, 0, 9)$$

Ahora supongamos que observamos las siguientes preferencias (inconsistentes):

$$a \succeq b$$

$$d \succeq c$$

Bajo un modelo como el de Samuelson (descuento exponencial), estas preferencias son inexplicables. La literatura sin embargo (Kirby & Guastello 2001, Ainslie & Monterosso 2003) ha explicado durante los últimos años este fenómeno a partir de la anomalía del descuento hiperbólico: si suponemos factores de descuento diarios  $\delta_i$  tal que  $\delta_{i+1} > \delta_i$  para todo  $i \in I$ , entonces  $a \succeq b$  y  $d \succeq c$  se podrían explicar por el hecho de que el segundo y tercer elemento (distinto de cero) de las secuencias se descuentan con un factor mayor que el primer elemento (esto es, con una tasa de descuento menor). Por ejemplo, consideremos los siguientes factores de descuento hiperbólicos<sup>9</sup> (crecientes para  $i \geq 1$ ):

$$\delta_i = \left( \frac{1 + 0,042 \cdot (i-1)}{1 + 0,042 \cdot i} \right) \quad \text{si } i \geq 1$$

$$\delta_0 = 1 \quad \text{si } i = 0$$

Estos factores podrían explicar las preferencias que nos ocupan para, por ejemplo, una función  $u(x_i) = x_i$ , ya que

$$u(8) \geq \prod_{i=0}^3 \delta_i u(9)$$

$$8 \geq (0,8881) \times 9$$

$$8 \geq 7,99$$

y, a la vez,

---

<sup>9</sup> Estos factores de descuento se obtienen de las funciones de descuento tipo Mazur, presentadas en la sección 1.6.1 de la tesis)

$$\prod_{i=0}^3 \delta_i u(9) + \prod_{i=0}^5 \delta_i u(9) + \prod_{i=0}^7 \delta_i u(9) \geq \delta_0 u(8) + \prod_{i=0}^2 \delta_i u(8) + \prod_{i=0}^4 \delta_i u(8)$$

$$(0,8881) \times 9 + (0,8264) \times 9 + (0,7728) \times 9 \geq (1) \times 8 + (0,9225) \times 8 + (0,8562) \times 8$$

$$22,39 > 22,23$$

El descuento hiperbólico podría ser por tanto una posible explicación al fenómeno de las secuencias constantes. Rubinstein (2003), en su ataque al descuento hiperbólico, presenta sin embargo resultados de un experimento que pone en duda esta explicación, y, a cambio, defiende una explicación alternativa basada en un heurístico relativo a la *similaridad* (Rubinstein 2003, Rubinstein 1988, Tversky 1977, Luce 1956), desde mi punto de vista poco convincente (ver sección 3.2.3 de la tesis).

El capítulo 3 de esta tesis se propone estudiar en primer lugar si el efecto secuencia constante es realmente explicable a través de la anomalía conocida como descuento hiperbólico, y, en segundo lugar, cuáles son los rasgos generales de las preferencias sobre secuencias constantes que resultan incompatibles con los modelos de elección intertemporal conocidos.

#### *Descripción e hipótesis de investigación del experimento 1*

*(Secciones 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 y 3.3.4)*

El experimento 1 fue diseñado para comprobar si el descuento hiperbólico o la similaridad eran necesarios para la observación del efecto secuencia constante. Mi primera hipótesis, H1, consistía en que ninguno de estos fenómenos lo eran, así que H1 predice que podemos observar un efecto secuencia aunque el descuento hiperbólico sea imposible, y tampoco existan las condiciones para la similaridad. Mi segunda hipótesis, H2, es que el efecto secuencia constante desaparecería si ‘controlásemos’ por el efecto magnitud; esto es, según H2, el efecto secuencia constante podría ser un efecto colateral del conocido como ‘efecto magnitud’, acaso la más persistente e interesante de las anomalías de la elección intertemporal.

El diseño queda esquematizado en el siguiente gráfico (ver sección 3.3.1 de la tesis y el anexo 2 para una descripción exacta):

		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Q 1	A				€200					
	B								€210	

		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Q 2	A		€200	€200	€200	€200				
	B						€210	€210	€210	€210

		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Q 3	A				€800					
	B								€840	

		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Q 4	A				€200 €200 €200 €200					
	B								€210 €210 €210 €210	

Un efecto secuencia en este experimento aparecería si los sujetos escogieran A en Q1 pero B en Q2. La intuición básica de por qué este diseño excluye el descuento hiperbólico como explicación es la siguiente: si una persona que descuenta hiperbólicamente escoge A en Q1, eso quiere decir que está dispuesto a sacrificar 10€ para avanzar el consumo desde mayo hasta enero. Por lo tanto, y debido a que tendrá factores de descuento crecientes  $\delta_i$ , esto implica que tendrá que preferir también (€200, DIC) a (€210, ABR), y (€200, NOV) a (€210, MAR). Queda la duda de si una eventual preferencia de (€210, JUN) sobre (€200, FEB) podría más que compensar las anteriores tres preferencias por los importes cercanos; pero se puede demostrar que esto en realidad no es posible, al menos no en el marco de la familia de modelos hiperbólicos de Loewenstein & Prelec (1992), tal como puede verse en la demostración de la sección 3.3.1 de la tesis.

A continuación de cada una de las 4 preguntas descritas aparecía también una pregunta de escala, que pedía al participante que declarase con qué intensidad prefiere la opción que acaba de escoger (en una escala de 1 a 5).

El número total de participantes en este estudio fue de N=501, pertenecientes al panel online llamado Metascore, al que las personas se apuntan para participar en estudios de mercado a través de cuestionarios online. Este estudio fue uno de los primeros estudios realizados con muestras de dicho panel, por lo que la calidad de las respuestas fue muy alta. La muestra era representativa de la población internauta española de 2004, cuando la penetración de Internet era del 33% sobre la población general. Los participantes tenían un incentivo basado en un sorteo aleatorio tipo Cubitt, Starmer & Sudgen, (1998). La tasa de respuesta fue prácticamente del 50%, algo considerado muy satisfactorio y fiable (ver anexo 3 de la tesis para un análisis pormenorizado de la representatividad de la muestra). En el experimento también se controló el efecto del orden de las preguntas, así como la garantía de unicidad de las participaciones.

#### *Resultados y discusión del experimento 1*

##### *(Sección 3.3.4)*

La primera observación a hacer es que la hipótesis H1 se ve confirmada por estos resultados: pese a que el diseño excluye las explicaciones de descuento hiperbólico y de similitud, cerca de la cuarta parte de las personas (22%) escogieron A en Q1 y B en Q2, incurriendo en el efecto secuencia constante. El siguiente cuadro resume este resultado, en el que podemos ver las frecuencias totales de cada caso, y, entre paréntesis, el porcentaje sobre el total que suponen.

		Q 2	
		A	B
Q 1	A	190 (38%)	110 (22%)
	B	35 (7%)	166 (33%)

El efecto es significativo con un McNemar test de cambio ( $p > 0.0001$ ). Este efecto además se observó en los cuatro tratamientos analizados (cuatro órdenes diferentes de las preguntas, ver sección 3.3.4 de la tesis), así que podemos concluir con rotundidad que el efecto se produjo. Además, estos datos coinciden casi exactamente con los observados por

Rubinstein (2003), y, sin embargo, aquí no existen las condiciones de similaridad del experimento de Rubinstein, lo que hace suponer que la similaridad no era la causante del efecto secuencia observado por Rubinstein.

En cuanto a H2, la pregunta era si controlando por la magnitud el efecto se desvanecería. Una forma de comprobar si esta hipótesis se verificó es analizar la tabla de contingencia equivalente al anterior, pero que, obviamente, combina Q2 con Q3. Como pudimos observar en el diseño, lo único que diferencia a Q3 de Q1 es que los importes son 4 veces mayores en Q3 que en Q1, de forma que el importe total en juego sea el mismo que en Q2, y podamos ver si así desaparece el efecto secuencia. Veamos los resultados:

		Q 2	
		A	B
Q 3	A	175 (35%)	66 (13%)
	B	50 (10%)	210 (42%)

El efecto secuencia constante no puede establecerse en este caso (la hipótesis nula es rechazada en un test de McNemar de cambio,  $p=0.0817>0.05$ ). Los datos parecen respaldar pues también la H2, sin embargo, el resultado no es completamente concluyente, porque en algunos cuestionarios (dependiendo del orden de las preguntas), sí se produjo el efecto secuencia constante. La conclusión más prudente, a la vista de estos y otros resultados presentados en la tesis, es que el efecto magnitud existe y explica *una parte* del efecto secuencia constante, pero no todo el efecto. Esto abre la posibilidad de que existan otras causas del efecto secuencia constante además del efecto magnitud. Una de esas posibles causas es sin duda lo que podríamos llamar la ‘comparación repetida’, esto es, el hecho de que existan varios pagos que son individualmente mayores en importe, cosa que ocurre claramente en Q4 y en Q2. La siguiente tabla, correspondiente a las frecuencias totales de preferencia por A o B, puede ayudar a ver la importancia de este fenómeno:

	Q1	Q3	Q2	Q4
A	57%	55%	50%	39%
B	43%	45%	50%	61%

Los datos de origen de esta tabla son únicamente de aquellas personas que vieron cada una de las preguntas en primer lugar, de forma que estas frecuencias son un buen indicador de cómo se ve modificado el grado de paciencia (de preferencia por B) según estén ubicados los pagos y según sean sus importes. A la luz de esta tabla podríamos concluir que la magnitud total del importe en juego en los objetos de decisión reduce la tasa de descuento (aumenta la paciencia), y que también lo hace el hecho de descomponer los pagos en partes, acaso por la existencia de utilidad marginal decreciente en las utilidades instantáneas. Estos dos descubrimientos son muy significativos para esta literatura, puesto que (a) nunca antes había sido demostrado que el efecto magnitud estuviera presente en las preferencias sobre secuencias, y (b) nunca antes se había descubierto la enorme influencia que tiene descomponer un pago en partes sobre las preferencias temporales.

Los resultados del experimento 1 suponen por lo tanto un avance muy relevante para la comprensión de las preferencias sobre secuencias, y, en definitiva, para la modelización de la elección intertemporal.

#### *Descripción e hipótesis de investigación del experimento 2*

*(Secciones 3.4, 3.4.1, 3.4.2 y 3.4.3)*

El experimento 2 consiste en estudiar las preferencias sobre secuencias constantes cuando éstas se comparan directamente con pagos únicos de igual importe total. Los resultados del experimento 1 sugirieron comportamientos anómalos en la forma de evaluar secuencias constantes, tales como el efecto magnitud, o quizás la influencia de la multiplicidad de pagos por sí misma; en este experimento quiero específicamente comprobar si las personas realmente evalúan las secuencias de pagos constantes de forma similar a como lo harían para un pago único de valor total igual a la suma de los pagos de la secuencia. Presentaré a continuación el diseño, y las hipótesis de la investigación. El experimento está formado por dos tratamientos, cada uno de los cuales constaba de 3 tareas (preguntas).

TRATAMIENTO I<sup>10</sup>:

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J
Q 1	A	€700														
	B								€812							

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J
Q 2	A	€700														
	B											€812				

	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J
Q 3	A	€700														
	B								€116	€116	€116	€116	€116	€116	€116	

TRATAMIENTO II:

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN
Q 1	A	€700							
	B								€812

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN
Q 2	A				€700				
	B								€812

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN
Q 3	A	€100	€100	€100	€100	€100	€100	€100	
	B								€812

Las hipótesis de partida eran las siguientes:

<sup>10</sup> Aquí he omitido el enunciado de las preguntas, y también las preguntas por la intensidad de las preferencias. Para una descripción exacta de cómo fueron formuladas las preguntas, véase el anexo 2.

H1: (sensibilidad temporal). Si  $TIQ1A$  es el número de personas que escogen A en Q1 del tratamiento I, entonces esta hipótesis se puede expresar como  $TIQ1A > TIQ2A$  y también  $TIIQ1B > TIIQ2B$ . En otras palabras, las personas serán sensibles al mayor diferimiento de A en  $TIQ2$  que en  $TIQ1$ . Esta hipótesis sirve simplemente para comprobar que existen preferencias temporales ‘normales’ (con tipo de descuento positivo).

H2: (preferencia por la fragmentación). Esta hipótesis predice que  $TIQ3A > TIQ2A$  y  $TIIQ3B > TIIQ2B$ . Se trata de una predicción que harían tanto la teoría de descuento exponencial como la teoría del descuento hiperbólico, siempre y cuando considerásemos funciones de utilidad lineales, o estrictamente cóncavas.

H3: (nulo descuento intra-secuencia). Esta es la hipótesis más fuerte de este estudio, y dice que las personas no descuentan los valores que componen las secuencias constantes, sino que únicamente contemplan la distancia temporal hasta el primero de los pagos. Según esta hipótesis, a nivel agregado deberíamos observar que aproximadamente  $TIQ1A = TIQ3A$  y  $TIIQ1B = TIIQ3B$ .

Un total de 1.482 personas participaron en este estudio, pertenecientes al panel online llamado Metascore, al que las personas se apuntan para participar en estudios de mercado a través de cuestionarios online. Este estudio fue uno de los primeros estudios realizados con muestras de dicho panel, por lo que la calidad de las respuestas fue muy alta. La muestra era representativa de la población internauta española de 2004, cuando la penetración de Internet era del 33% sobre la población general. Los participantes tenían un incentivo basado en un sorteo aleatorio tipo Cubitt, Starmer & Sudgen, (1998). La tasa de respuesta fue prácticamente del 50%, algo considerado muy satisfactorio y fiable (ver anexo 3 de la tesis para un análisis pormenorizado de la representatividad de la muestra). En el experimento también se controló el efecto del orden de las preguntas, así como la garantía de unicidad de las participaciones.

#### *Resultados y discusión del experimento 2*

##### *(Sección 3.4.4)*

La primera hipótesis queda claramente confirmada en los dos siguiente cuadros, ya que  $TIQ1A=278$  es claramente mayor que  $TIQ2A=169$ , y, por su parte,  $TIIQ1B=463$  es claramente mayor que  $TIIQ2B=396$ .

		<i>Tratamiento I</i>		<i>Tratamiento II</i>	
		Q2		Q2	
		A	B	A	B
Q1	A	<b>139</b> (19%)	<b>139</b> (19%)	<b>249</b> (34%)	<b>27</b> (4%)
	B	<b>30</b> (4%)	<b>435</b> (58%)	<b>94</b> (13%)	<b>369</b> (50%)

De forma análoga podemos comprobar, mediante los dos cuadros siguientes, que también se cumple H2.

		<i>Tratamiento I</i>		<i>Tratamiento II</i>	
		Q3		Q3	
		A	B	A	B
Q2	A	<b>118</b> (16%)	<b>51</b> (7%)	<b>213</b> (29%)	<b>130</b> (18%)
	B	<b>155</b> (21%)	<b>419</b> (56%)	<b>57</b> (8%)	<b>339</b> (46%)

En particular, H2 es interesante porque admite al menos dos interpretaciones. La primera es simplemente que la persona aplica algún tipo de descuento, por ejemplo, exponencial. Existe sin embargo una interpretación alternativa: que la persona integre todos los importes de la secuencia en una suerte de pago único agrupado, y que considere que este pago único en realidad se produce muy pronto (en el momento inicial de la secuencia). Esta última posibilidad es la que nos interesa estudiar algo más a fondo, y la que constituye la hipótesis H3. Veamos pues en los siguientes cuadros los resultados relativos a H3:

*Tratamiento I*

		Q3	
		A	B
Q1	A	162 (22%)	116 (16%)
	B	111 (15%)	354 (48%)

*Tratamiento II*

		Q3	
		A	B
Q1	A	182 (25%)	94 (13%)
	B	88 (12%)	375 (51%)

Se observa claramente que la hipótesis H3, tal como estaba formulada, se verifica (no se puede rechazar la hipótesis nula de un McNemar test de dos colas, ya que en tratamiento I,  $p=0.7907$ ; y en tratamiento II,  $p=0.711$ ). Este resultado es completamente extraordinario, e implica que individuos que son sensibles al diferimiento de los pagos (H1), tratan exactamente igual una secuencia de pagos constantes que un único importe de igual magnitud total ubicado al inicio, y que, por lo tanto, presentan lo que llamaré 'nulo descuento intra-secuencia'. Éste, que es uno de los resultados más sorprendentes de esta tesis, es un resultado que prueba con rotundidad que las preferencias sobre secuencias constantes son esencialmente diferentes que las preferencias sobre pagos únicos, al menos a la luz de los modelos de descuento de utilidad que son estándar en la teoría de la elección intertemporal. Sin duda son necesarios nuevos estudios para profundizar en este fenómeno. En caso de que un resultado así se viera replicado sistemáticamente, nos obligaría a reconsiderar completamente la mera idea de una función aditiva de utilidades descontadas. El modelo de Samuelson, incluso modificando la función de descuento, no es capaz de explicar por qué una secuencia de pagos se evalúa por parte de muchos individuos como equivalente a un único pago al inicio de la secuencia. Y eso es lo que indican los datos. La siguiente tabla está formada únicamente por datos de personas que vieron la pregunta en cuestión en primer lugar, de forma que podemos confiar en que ningún extraño efecto de orden 'ensucia' los resultados:

	Q 1	Q 3
Tratamiento I (primera elección) Total elecciones de A	<b>92</b> (39%)	<b>90</b> (37%)
Tratamiento II (prim. elección) Total elecciones de B	<b>140</b> (58%)	<b>177</b> (69%)

Nuevamente comprobamos la equivalencia entre la secuencia y el pago único al inicio, e, incluso, se observa una preferencia por la secuencia en el tratamiento II, cosa que refuerza todavía más la idea de que no se produce descuento ‘dentro’ de la secuencia.