

UNA VISIÓN CRÍTICA DEL ENFOQUE DE LOS HEURÍSTICOS RÁPIDOS Y FRUGALES*

ROCIO GARCÍA-RETAMERO**

Y

ANJA DIECKMANN

Max Planck Institute for Human Development, Berlín

ABSTRACT

Gigerenzer, Todd, and the ABC Research Group (1999; see also Todd & Gigerenzer, 2000) suggested that we use fast and frugal heuristics to make decisions in our everyday life. Indeed, there is accumulating evidence for the use of fast and frugal heuristics in a wide range of experiments. Some of the fast and frugal heuristics, however, have been criticized. For instance, it is not specified how we select the information that these heuristics need to be effective. In this article, we focus on fast and frugal heuristics for two-alternative forced-choice tasks. More specifically, we present an overview of the empirical research and the main criticisms they received so far. We then explore to what extent recent research overcomes these shortcomings and which questions remain to be addressed by future research.

Key words: Building blocks, decision making, fast and frugal heuristics, selection of information.

RESUMEN

Gigerenzer, Todd, y el ABC Research Group (1999; véase también Todd & Gigerenzer, 2000) asumen que en nuestras decisiones cotidianas utilizamos con frecuencia una serie de estrategias sencillas: los heurísticos rápidos y frugales. Numerosas investigaciones han apoyado empíricamente esta hipótesis. Sin embargo, el enfoque de los heurísticos rápidos y

Continúa

* Agradecemos a Gerd Gigerenzer sus comentarios y sugerencias sobre nuestro artículo.

**Correspondencia: ROCIO GARCÍA-RETAMERO, Max Planck Institute for Human Development, Lentzeallee, 94, 14195 Berlín, Alemania. *E-mail:* rretamer@mpib-berlin.mpg.de

frugales ha recibido varias críticas relevantes. Así, por ejemplo, no se ha especificado cómo las personas seleccionamos la información del ambiente cuando utilizamos estas estrategias. En el presente artículo, nos hemos centrado en los heurísticos para la comparación de pares de alternativas en tareas de elección forzosa. Concretamente, exponemos los principales resultados empíricos obtenidos y las críticas más importantes que han recibido este tipo de heurísticos. Posteriormente, presentamos varias investigaciones recientes que permiten superar estas críticas y algunas líneas de trabajo futuras.

Palabras clave: Procesos básicos de decisión, toma de decisiones, heurísticos rápidos y frugales, selección de la información.

INTRODUCCIÓN

Muchas de las decisiones que tomamos en nuestra vida diaria se llevan a cabo con rapidez, considerando tan sólo parte de la información disponible en nuestro ambiente ¿Cómo si no podríamos seleccionar los productos de entre las múltiples opciones que encontramos en el supermercado cuando hacemos la compra, o decidir la carretera que vamos a tomar cuando vamos conduciendo y encontramos un desvío? Gigerenzer, Todd, y el ABC Research Group (Adaptive Behavior and Cognition) del Max Planck Institute for Human Development asumen que utilizamos los *heurísticos rápidos y frugales* para tomar este tipo de decisiones (Gigerenzer et al., 1999; Todd & Gigerenzer, 2000). Es decir, empleamos una serie de estrategias muy sencillas, aunque no por ello imprecisas, basadas en un mínimo de la información disponible en nuestro entorno. Estas estrategias forman parte del bagaje mental propio de la especie humana, que es definido por Gigerenzer et al. (1999) como una *caja de herramientas adaptativa* (vea también Gigerenzer, 2001; Gigerenzer & Selten, 2001).

Los heurísticos rápidos y frugales están constituidos por una serie de *procesos básicos de decisión*. Concretamente, Gigerenzer et al. (1999) han diferenciado entre 1) el proceso que guía la búsqueda de la información, 2) el proceso que determina cuando se detiene la búsqueda de información, y 3) el proceso que prescribe cómo se utiliza la información explorada para tomar la

decisión. Estos procesos reflejan la conducta de toma de decisiones en situaciones reales en las que la información debe de ser adquirida en el ambiente de un modo secuencial.

La perspectiva adoptada desde el enfoque los heurísticos rápidos y frugales contrasta con la que presenta el programa clásico de los *heurísticos y sesgos* defendido por Tversky y Kahneman (1974; Kahneman, Slovic, & Tversky, 1982; Tubau & Alonso, 2002; véase también García-Retamero, en prensa a; García-Retamero & López-Zafra, en prensa). Concretamente, desde principios de los años setenta, estos autores enfocaron casi de modo exclusivo la investigación sobre juicios y toma de decisiones en las violaciones sistemáticas de los principios normativos de racionalidad, como es el caso de las leyes de la probabilidad o de la lógica (véase, por ejemplo, el heurístico de ajuste y anclaje, Kahneman et al., 1982; vea también Fariña, Arce, & Novo, 2002). Desde el enfoque defendido por Gigerenzer y colaboradores, sin embargo, el uso de los heurísticos no sería sinónimo de sesgo o juicio impreciso. Desde esta perspectiva, es irrelevante si el uso de estas estrategias viola o no los estándares normativos. Es más, se asume que dichas violaciones se podrían interpretar como un indicador de los procesos cognitivos subyacentes a la conducta de toma de decisiones. En definitiva, desde el enfoque de los heurísticos rápidos y frugales se enfatiza cómo estas estrategias permiten solucionar los problemas reales para los que están formalizadas y programadas.

Los heurísticos rápidos y frugales se caracterizan por las siguientes propiedades (vea Gigerenzer et al., 1999): 1) Transparencia: estas estrategias y los procesos que las forman están descritos y especificados de forma precisa y clara; 2) Rapidez y simplicidad: el uso de los heurísticos rápidos y frugales no conlleva cálculos complejos. Es decir, se puede computar cada uno de los procesos básicos que los constituyen de forma sencilla; 3) Frugalidad: estas estrategias sólo requieren el uso de una parte de la información disponible en el medio; 4) Robustez: debido a que sólo consideran parte de la información disponible, los heurísticos rápidos y frugales son robustos a los cambios en el ambiente. Desde un punto de vista adaptativo, por tanto, estas estrategias se pueden considerar como modelos plausibles de la conducta de toma de decisiones humana, ya que toman en consideración nuestras limitaciones cognitivas y temporales.

Gigerenzer et al. (1999) afirman que uno de los aspectos que favorece el éxito de los heurísticos rápidos y frugales es su *racionalidad ecológica*. Es decir, estas estrategias se benefician del modo en que la información se estructura en el ambiente. Uno de los antecedentes de esta perspectiva teórica es, por tanto, el concepto de racionalidad ecológica propuesto por Herbert Simon (1990, p.7). Concretamente, este autor describe la racionalidad humana a través de su famosa metáfora de las tijeras: La estructura ambiental de la tarea y la capacidad cognitiva humana son como las hojas de las tijeras que funcionan como un dúo en armonía, adaptándose una a la otra.

En suma, desde el enfoque de los heurísticos rápidos y frugales se describen los procesos básicos de decisión, y cómo éstos se combinan para dar lugar a estas estrategias. Asimismo, se describen las estructuras o ambientes en los que sería adaptativo su uso, es decir, su racionalidad ecológica. A continuación vamos a hacer referencia a los principales tipos de heurísticos rápidos y frugales. En la segunda parte de este artículo, expondremos unas reflexiones sobre

las limitaciones de este enfoque teórico y algunos intentos recientes por superar dichas limitaciones. Finalmente, comentaremos algunas líneas futuras de investigación.

UNA CLASIFICACIÓN DE LOS HEURÍSTICOS RÁPIDOS Y FRUGALES

Gigerenzer et al. (1999; véase también Todd & Gigerenzer, 2000) han diferenciado entre: 1) los heurísticos basados en el reconocimiento parcial de las alternativas, 2) los heurísticos basados en el uso de una única clave, 3) los heurísticos de eliminación para tareas de elecciones múltiples, y 4) los heurísticos para tareas de elección secuenciales. En el presente artículo, nos vamos a centrar en los heurísticos basados en el uso de una única clave, ya que han sido los que más se han elaborado desde un punto de vista teórico (vea Czerlinski, Gigerenzer, & Goldstein, 1999; Gigerenzer & Goldstein, 1996, 1999; Martignon & Hoffrage, 1999, 2002; Todd & Gigerenzer, 2000), y han recibido más apoyo empírico (vea Bröder, 2000; Bröder & Schiffer, 2003; García-Retamero, Hoffrage, & Dieckmann, in press a; Newell & Shanks, 2003).

La toma de decisiones basadas en una única clave

Imagine que usted se encuentra en la recta final de un concurso televisivo. Usted ganará una gran suma de dinero si responde correctamente a la siguiente pregunta: ¿Qué ciudad tiene mayor población, Berlín o Munich? Suponga que a la hora de hacer esta inferencia dispone de información acerca de una serie de claves que le permiten comparar estas ciudades, como, por ejemplo, si tienen universidad, un equipo de fútbol de renombre, o si alguna de ellas es la capital del estado.

Una estrategia muy sencilla sería basar su decisión tan sólo en una de las claves que describen las alternativas de elección. Esta estrategia funcionaría del siguiente modo: Se comenzaría seleccionando una de estas claves, y se comprobaría si está presente en cada una de las

alternativas. Éste es el *proceso de búsqueda de información*. En nuestro caso, se comenzaría considerando si, por ejemplo, alguna de las ciudades mencionadas es la capital nacional. Si la clave considerada discrimina entre las alternativas, es decir, si está presente en una de ellas y ausente en la otra, se cesaría la búsqueda de información. Éste es el *proceso de detención* de la búsqueda de información. Finalmente, se inferiría que la alternativa en la que la clave considerada está presente mostraría un mayor valor en el criterio que la alternativa en la que está ausente. Éste es el *proceso de decisión*. En nuestro ejemplo, se inferiría que Berlín es la ciudad que tiene mayor población. Por el contrario, si las alternativas no difirieran en la clave considerada, se seleccionaría otra clave distinta, y ambas se compararían de nuevo.

El proceso de detención de la búsqueda de información descrito previamente implica que sólo se analiza una parte de las claves disponibles en el entorno a la hora de tomar una decisión. El resto se ignoran. Es más, el proceso de decisión está basado en una única clave, con independencia de las que se hayan explorado hasta ese momento. Esto es debido a que el proceso de detención de la búsqueda de información actúa cuando se selecciona una clave que permite discriminar entre las alternativas. Por lo tanto, la clave en la que basa la decisión no podría ser contrarrestada por una combinación de las otras claves disponibles en el ambiente. En definitiva, las estrategias basadas en una única clave no son compensatorias ni integran la información obtenida a partir de distintas claves en el ambiente.

Se han realizado numerosos estudios dirigidos a analizar el valor adaptativo de los heurísticos rápidos y frugales basados en una única clave. La mayoría de estos estudios se han centrado en el heurístico *Take The Best* (TTB; Gigerenzer & Goldstein, 1996, 1999). Esta estrategia se ha

diseñado para la toma de decisiones en la *tarea de comparación de pares de elección forzosa*. Es decir, en situaciones en las que hay dos alternativas de elección disponibles que aparecen descritas en función de una serie de claves, y hay que inferir qué alternativa muestra un valor mayor en un criterio. A diferencia de otras estrategias, el proceso de búsqueda de información de este heurístico se basa en la *validez ecológica* de las claves, es decir, en la frecuencia con la que una clave que discrimina entre las alternativas de elección está presente en la alternativa correcta.

En una serie de simulaciones llevadas a cabo por Czerlinski et al. (1999) en varios ambientes reales, se ha comparado la ejecución de TTB frente a otras estrategias más complejas como la *estrategia de regresión lineal*.¹ Así, por ejemplo, se predijo el salario de una serie de profesores universitarios en función de ciertas claves como el sexo o la edad de los mismos. En estas simulaciones se ha utilizado la técnica de *cross-validación*. Esta técnica implica el análisis de la precisión de las estrategias y del número de claves que requieren para tomar una decisión. Para ello, se ajustan los parámetros de dichas estrategias en un subconjunto de las alternativas incluidas en el ambiente (el set de aprendizaje). Posteriormente, se lleva a cabo una generalización a las alternativas restantes (el set de prueba). La diferencia en la ejecución de las estrategias entre el set de aprendizaje y el set de prueba se puede interpretar como un índice de su robustez. Concretamente, cuanto menor es esta diferencia, más robusta es la estrategia.

Los resultados de las simulaciones llevadas a cabo por Czerlinski et al (1999) mostraron que el heurístico TTB sólo utiliza la tercera parte de la información disponible en el ambiente en la toma de decisiones. Sin embargo, la estrategia de regresión lineal considera la mayor parte. Concretamente, en promedio, TTB utiliza 2.4

¹ La estrategia de regresión lineal estima el valor del criterio de decisión (y) a partir de los valores de diferentes variables independientes (x) mediante la siguiente ecuación $y = a + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_p \cdot x_p$, donde los coeficientes de regresión (o coeficientes b) representan la contribución de cada variable independiente en la predicción del criterio.

claves frente a la estrategia de regresión lineal que considera 7.7 claves. El heurístico TTB es, por tanto, una estrategia más frugal. Es más, en la fase de aprendizaje de la técnica de cross-validación, TTB y la estrategia de regresión lineal obtuvieron una precisión en la ejecución del 75% y 77%, respectivamente. En contraste, en la fase de generalización, TTB supera a la estrategia de regresión lineal. Concretamente, la precisión de TTB es del 71%, frente a la de la estrategia de regresión lineal que es del 68%. La ejecución de la estrategia de regresión lineal se ve reducida, por tanto, en un 9%, mientras que la de TTB sólo se reduce en un 4%. En definitiva, el heurístico TTB es una estrategia más robusta y, por tanto, menos sensible a los cambios ambientales que la estrategia de regresión lineal.

Se han realizado numerosos experimentos dirigidos a comprobar si TTB es un modelo adecuado de la conducta de toma de decisiones en humanos, y las condiciones que favorecen el uso de dicho heurístico (vea Bröder, 2000; Bröder & Schiffer, 2003; García-Retamero, Hoffrage, Dieckmann, & Ramos, in press b; Newell & Shanks, 2003; Newell, Weston, & Shanks, 2003). Así, por ejemplo, cuando la búsqueda de información acerca de las claves que describen las alternativas implica un costo elevado, las personas generalmente utilizan el heurístico TTB al tomar una decisión (Bröder, 2000). Sin embargo, cuando el costo es bajo, frecuentemente su conducta de elección se describe mejor mediante una estrategia compensatoria que integra toda la información, como la *estrategia aditiva ponderada*.² Por otra parte, Bröder y Schiffer (2003) han mostrado que el heurístico TTB es la estrategia que mejor explica la conducta de toma de decisiones cuando hay que recordar las claves que describen las alternativas. Sin embargo, la estrategia aditiva ponderada explica mejor dicha conducta cuando la información sobre las claves está disponible en el ambiente.

Asimismo, Newell et al. (2003) han analizado por separado el uso de los procesos básicos que constituyen el heurístico TTB. Es decir, los procesos que guían la búsqueda de información, la detención de la búsqueda de información, y la decisión. Concretamente, estos autores comprobaron que los participantes en sus experimentos se comportaron de acuerdo al proceso que guía la búsqueda de información en un 75% de los ensayos. En un 80% de los ensayos, éstos no exploraban información adicional después de haber encontrado una clave que discriminaba entre las alternativas. Finalmente, en un 89% de los ensayos, los participantes se ajustaron al proceso de decisión.

No obstante, a pesar de la evidencia empírica que apoyan el uso del heurístico TTB y de los heurísticos rápidos y frugales en general (vea, por ejemplo, Goldstein y Gigerenzer, 1999, 2002), este enfoque teórico también ha recibido varias críticas de gran relevancia. Vamos a enumerarlas a continuación.

Las Limitaciones del Enfoque de los Heurísticos Rápidos y Frugales

¿Cómo se seleccionan los heurísticos rápidos y frugales a la hora de tomar una decisión?

Como hemos comentado previamente, desde el enfoque de los heurísticos rápidos y frugales se asume que las personas poseemos un amplio repertorio de estrategias. Ante un problema concreto, se seleccionaría la estrategia que permitiera resolver dicho problema de un modo satisfactorio. Pero, ¿cómo se lleva a cabo este proceso de selección? La trascendencia de esta cuestión es grande, ya que poseer un repertorio de estrategias sencillas y precisas sería de poca utilidad si no sabemos cuándo debemos utilizarlas. Esta ha sido una de las críticas más importantes que ha recibido el enfoque de los heurísticos

²La estrategia aditiva ponderada considera el valor de cada una de las alternativas en cada una de las claves que las describen. Concretamente, estos valores se multiplican por la validez de sus respectivas claves y se suman. Finalmente, se infiere que la alternativa que presenta un mayor valor en esta suma mostrará un mayor valor en el criterio de decisión. Por tanto, esta estrategia procesa e integra todas las claves disponibles en el ambiente.

rápidos y frugales (vea, por ejemplo, Feeney, 2000; Luce, 2000; Morton, 2000; Newstead, 2000; Shanks & Lagnado, 2000; Wallin & Gärdenfors, 2000).

Varios experimentos recientes llevados a cabo por Rieskamp y Otto (2006) han ido dirigidos a superar esta crítica. Concretamente, estos autores asumen que las personas aprendemos a usar la estrategia que resulta apropiada ante un problema novedoso (vea Ardila, Pérez-Acosta, & Gutiérrez, 2005, & Jara, Vila, & Maldonado, 2005, para revisiones sobre los procesos de aprendizaje). Así, es probable que, en principio, utilicemos estrategias que no nos permitan obtener una ejecución precisa. Sin embargo, mediante un proceso de aprendizaje favorecido por el feedback que recibimos, reemplazaríamos estas estrategias iniciales poco efectivas por otras que permitan obtener una ejecución más precisa.

Para poner a prueba esta hipótesis, Rieskamp y Otto (2006) llevaron a cabo un experimento en el que los participantes actuaban como consejeros bancarios. Concretamente, éstos debían predecir qué compañía de entre dos alternativas resultaría más rentable. Para ello, podían utilizar información sobre seis claves que describían dichas compañías como, por ejemplo, la rentabilidad de las mismas o la cualificación de los empleados. Los participantes realizaron esta tarea a lo largo de varios ensayos. En los veinticuatro primeros ensayos, éstos no recibieron feedback acerca de la precisión de sus respuestas. Es decir, no se les informó sobre si estas eran correctas o incorrectas. Sin embargo, en los ensayos subsiguientes sí se les proporcionó feedback. Los participantes en este experimento fueron asignados a dos condiciones experimentales que diferían en el modo en el que se les proporcionó el feedback: la mitad de ellos se asignaron a un *ambiente no-compensatorio* y la otra mitad a un *ambiente compensatorio*. El ambiente no-compensatorio fue diseñado de modo que un participante que decidiera de acuerdo con el heurístico TTB obtendría una precisión del 92% en sus respuestas, mientras que un

participante que decidiera de acuerdo con la estrategia aditiva ponderada obtendría una precisión del 58% en sus respuestas. Por el contrario, en el ambiente compensatorio, la precisión esperada de estas estrategias se invirtió. Concretamente, la estrategia aditiva ponderada y TTB conllevarían una precisión del 92% y el 58% de las respuestas, respectivamente.

¿Fueron los participantes capaces de adaptar sus estrategias de toma de decisiones? Es decir, ¿utilizaron el feedback que recibieron para aprender la estrategia correcta en el ambiente al que habían sido asignados? La respuesta es afirmativa. En las decisiones iniciales en las que no se proporcionó feedback sobre la precisión de sus respuestas, los participantes utilizaron el heurístico TTB sólo en un 30% de los ensayos. Este resultado coincide con los encontrados en investigaciones previas (vea, por ejemplo, Bröder, 2000). Sin embargo, este porcentaje cambió considerablemente cuando se proporcionó feedback. Concretamente, en el ambiente no-compensatorio, el porcentaje de elecciones consistentes con el heurístico TTB aumentó de un 30% a un 70%. Sin embargo, en el ambiente compensatorio se redujo a un 10%. Por lo tanto, los participantes fueron capaces de aprender la estrategia que resultaba adaptativa en un ambiente concreto.

Sin embargo, en muchas ocasiones no tenemos la oportunidad de verificar la precisión de nuestra ejecución cuando tomamos decisiones. Es decir, a veces no podemos utilizar el feedback del ambiente para comprobar qué estrategia resultaría más adaptativa. Dieckmann y Rieskamp (2006) han comprobado que las personas somos capaces de adaptar nuestras estrategias al ambiente incluso en esta situación. Concretamente, estos autores llevaron a cabo un experimento en el que los participantes tenían que tomar decisiones en una tarea de comparación de pares de alternativas en la que no se proporcionaba feedback. En dicha tarea, las claves que describían las alternativas de elección podían ser redundantes.

En este experimento, la redundancia se operacionalizó en función del grado de correlación entre las claves. Los autores diferenciaron entre una condición de alta y otra de baja redundancia. En la condición de *alta redundancia*, las claves correlacionaban en un alto grado. Por lo cual, la mayoría de ellas estaban bien presentes o bien ausentes en cada una de las alternativas de elección. En este ambiente, sería adaptativo el uso del heurístico TTB, ya que es poco probable que la búsqueda de claves adicionales tras explorar una clave que discrimine entre las alternativas ofrezca información adicional sobre la alternativa correcta. En cambio, en la condición de *baja redundancia*, las claves no correlacionaban. Como consecuencia de ello, la información proporcionada por alguna de estas claves, con frecuencia, podría contradecir la proporcionada por otras. Es decir, algunas de las claves podían estar presentes en la opción correcta y otras en la incorrecta. Un proceso de búsqueda de información que se prolongue tras la primera clave que discrimina entre las alternativas podría mostrar nueva información sobre dichas alternativas. De este modo, se favorecería la elección de la alternativa correcta. Una estrategia que integre las claves que describen las alternativas (por ejemplo, la estrategia aditiva ponderada) conllevaría, por tanto, una mayor precisión en las respuestas que el heurístico TTB.

A pesar de que los participantes en este experimento no recibieron feedback sobre la precisión de su ejecución, éstos mostraron un uso adaptativo de las estrategias al tomar las decisiones. Es decir, con frecuencia decidieron en la línea de las predicciones del heurístico TTB en la condición de alta redundancia, y según las predicciones de la estrategia aditiva ponderada en la condición de baja redundancia. Para explicar este resultado sería necesario estudiar con más precisión el origen de nuestro conocimiento sobre las contingencias entre el ambiente y nuestros mecanismos cognitivos, noción que subyace al concepto de racionalidad ecológica defendida desde este enfoque.

¿Cómo seleccionamos y estructuramos la información del ambiente cuando utilizamos los heurísticos rápidos y frugales en nuestras decisiones?

Otra de las principales críticas que ha recibido el enfoque de los heurísticos rápidos y frugales es que éstos dependen de complejos cálculos para estructurar la información del medio en la que se basan (vea Juslin & Persson, 2002). Así, por ejemplo, el heurístico TTB es una estrategia muy sencilla en términos computacionales. Sin embargo, para su uso se requiere un orden jerárquico de las claves disponibles en el ambiente de acuerdo a su validez. De hecho, gran parte de la precisión de este heurístico se debe a que su proceso de búsqueda de información explora las claves siguiendo este orden. Concretamente, en las simulaciones llevadas a cabo por Czerlinski et al. (1999), mencionadas con anterioridad, también se comparó la ejecución de TTB con la del heurístico *Minimalista*, una estrategia basada en una única clave que asume un orden aleatorio de las claves en su proceso de búsqueda de la información. La precisión de la ejecución del heurístico Minimalista en estas simulaciones fue del 65%, es decir, un 6% inferior a la de TTB.

Desde el punto de vista psicológico, el cómputo de la validez de las claves resulta muy complejo, ya que implica procesar la frecuencia con que éstas discriminan correctamente entre las alternativas, y la frecuencia total con la que discriminan entre las alternativas (correcta e incorrectamente). Posteriormente, se calcula la razón entre ambas frecuencias. Si el set-up requerido para el proceso de búsqueda de TTB es tan demandante ¿cómo podríamos explicar, entonces, la evidencia empírica que confirma el uso de este heurístico en un amplio conjunto de experimentos?

En la mayoría de los estudios previos que analizaron la frecuencia de uso del heurístico TTB, se indujo a los participantes a seleccionar las claves en función de su validez, ya que en

éstos se proporcionaba información sobre dicha validez en las instrucciones (vea, por ejemplo, Bröder, 2000; Bröder & Schiffer, 2003; Newell et al., 2003). Los participantes, por tanto, no tenían que computar la validez real de las claves. Es más, sólo en algunos experimentos se ha contrastado la frecuencia con que el proceso de búsqueda de la información estaba guiado por la validez de las claves frente a otros criterios de ordenación (vea Newell, Rakow, Weston, & Shanks, 2004). En estos experimentos, se comprobó que los participantes preferían ordenar las claves considerando criterios alternativos a la validez. Pero, ¿cómo se establece un orden de las claves sin asumir el conocimiento previo de la validez de las mismas?

Dieckmann y Todd (2004) han considerado este problema. Concretamente, los autores han propuesto una serie de reglas muy sencillas para establecer una orden jerárquico de las claves y han analizado la precisión de la ejecución de la conducta de toma de decisiones derivada del uso de dichas reglas en una serie de simulaciones. Estas reglas implican un proceso de aprendizaje ensayo a ensayo y se basan en dos mecanismos psicológicos: la transposición y el conteo de frecuencias (vea Rivest, 1976; Bentley & McGeoch, 1985). El primer mecanismo implica el cambio de la posición de una clave en el orden jerárquico con la clave inmediatamente anterior o posterior. El segundo mecanismo implica el conteo y almacenamiento de frecuencias. Basados en estos mecanismos, los autores exploraron tres reglas básicas para ordenar las claves: la regla de la validez, la regla del conteo de frecuencias, y la regla de la inversión. Vamos a comentar a continuación cada una de ellas.

La *regla de la validez* implica el conteo de dos frecuencias: la frecuencia con la que las claves discriminan correctamente entre las alternativas hasta un ensayo dado, y la frecuencia

total con la que discriminan hasta dicho ensayo. La validez de una clave se establece dividiendo la primera frecuencia por el total. Tras cada ensayo, se actualiza el orden jerárquico de las claves en función de su validez.³ La *regla del conteo de frecuencias* almacena el número de ocasiones en las que cada una de las claves permite tomar una decisión correctamente hasta un ensayo dado menos el número de ocasiones en las que dicha clave conlleva una decisión incorrecta hasta dicho ensayo. Tras cada ensayo, se actualiza el orden jerárquico de las claves en función de dicha frecuencia. Finalmente, la *regla de inversión* utiliza el mecanismo de transposición para desplazar una clave a una posición superior (inferior) en la ordenación jerárquica cuando dicha clave apunta a la decisión correcta (incorrecta) en un ensayo dado. Las dos últimas reglas no requieren la división de dos valores, por lo cual, son más sencillas desde el punto de vista psicológico que la regla de la validez.

Dieckmann y Todd (2004) analizaron la ejecución de estas tres reglas en una serie de simulaciones. En dichas simulaciones, el orden jerárquico derivado de cada una de las tres reglas mencionadas se implementó en el proceso de búsqueda de información. El proceso de detección de la búsqueda de información y de decisión empleado era el mismo que el utilizado por el heurístico TTB. Los resultados de las simulaciones llevadas a cabo por Dieckmann y Todd (2004) mostraron que la precisión de la ejecución derivada del uso de las tres reglas mencionadas superó el nivel de azar en pocos ensayos. Sin embargo, incluso tras 100 ensayos, dichas reglas no alcanzan la precisión conseguida por TTB. Concretamente, las reglas de la validez, del conteo de frecuencias, y de la inversión obtuvieron una precisión del 71,9%, 71,6%, y del 71,1%, respectivamente, frente a TTB que obtuvo una precisión del 74,2%. Por otro lado, estas tres reglas dieron lugar a decisiones más frugales

³La diferencia entre la estrategia de toma de decisiones basada en una única clave que utiliza la regla de la validez y el heurístico TTB es que éste último asume el conocimiento de la validez real de las claves (Gigerenzer & Goldstein, 1996), mientras que la primera lo adquiere mediante un proceso de aprendizaje ensayo a ensayo (Dieckmann & Todd, 2004). Por este motivo, ambas estrategias no tienen que coincidir en el orden jerárquico que siguen en el proceso de búsqueda.

que la del heurístico TTB. Concretamente, la regla de la validez, del conteo de frecuencias, y de la inversión exploraron 3,21, 3,01, y 3,13 claves, respectivamente, frente a TTB que exploró 4.2 claves. Por tanto, las reglas consideradas por Dieckmann y Todd (2004) favorecen la toma de decisiones frugal, sin embargo, implican una menor precisión en la conducta de toma de decisiones.

Todd y Dieckmann (2005) han llevado a cabo un experimento para analizar el criterio de ordenación de las claves que utilizan las personas a la hora de tomar decisiones. Los participantes en este experimento realizaron una tarea de comparación de pares de alternativas en la que podían explorar las claves que consideraran y en el orden en que quisieran. Los resultados de este experimento mostraron que un porcentaje elevado de los participantes utilizó una regla para ordenar jerárquicamente las claves que combinaba los mecanismos de transposición y de conteo de frecuencias enunciados previamente. Esta regla ha sido denominada *regla de conteo e inversión* e implica la inversión de la posición de una clave en el orden jerárquico con la clave inmediatamente superior (inferior) dependiendo de si dicha clave está presente en la alternativa correcta (incorrecta) y de si la frecuencia acumulada con que dicha clave ha estado presente en la alternativa correcta (incorrecta) es más alta que la de la clave inmediatamente superior (inferior). La regla de conteo e inversión es plausible desde un punto de vista psicológico, ya que se ha comprobado que las personas procesamos las frecuencias de los eventos en el ambiente de un modo automático (Hasher & Zacks, 1984). Por lo tanto, el conteo de frecuencias que está a la base de esta regla podría llevarse a cabo a través de un mecanismo de procesamiento automático que implica un reducido costo cognitivo.

La regla de conteo e inversión contrasta, sin embargo, con la complejidad de la regla de la validez. De hecho, en el experimento de Todd y Dieckmann (2005), ésta regla no fue un buen descriptor de los procesos de ordenación de

claves de los participantes. No obstante, este resultado no descarta la posibilidad de que en ciertas circunstancias las personas utilicemos la validez de las claves en nuestro proceso de búsqueda de la información en el ambiente. En la siguiente sección, vamos a comentar cómo nuestro conocimiento causal sobre el medio puede colaborar a ello.

El problema de la selección de las claves en el ambiente

Explorar las claves en el ambiente según un orden determinado cuando vamos a tomar una decisión presupone la existencia a priori de una serie de claves en las que basar dicha decisión. Sin embargo, el número real de claves potenciales en nuestro entorno que podemos utilizar para tomar una decisión es muy elevado generalmente. Así, por ejemplo, se pueden emplear cientos de claves para predecir la población de una ciudad. En la práctica, es imposible pretender establecer un orden jerárquico de todas ellas. Es decir, es necesario seleccionar previamente un subconjunto de entre todas las claves posibles en las que basar nuestras decisiones. Pero, ¿cómo llevamos a cabo este proceso de selección?

El problema de la selección de las claves no se ha visto reflejado en las tareas de toma de decisiones en el laboratorio. Concretamente, en los experimentos que se han realizado previamente sobre el uso del heurístico TTB (vea Bröder, 2000; Bröder & Schiffer, 2003; Newell et al., 2003), los participantes exploraban algunas de las claves disponibles en un subconjunto restringido proporcionado en la tarea experimental. Este procedimiento, razonable debido a las limitaciones que impone la investigación de laboratorio, no refleja la realidad que experimentamos en nuestra toma de decisiones cotidiana.

En este sentido, García-Retamero, Wallin, y Dieckmann (2006b) llevaron a cabo una serie de experimentos en los que estudiaron cómo las personas seleccionamos las claves ambientales en las que basamos nuestras decisiones (vea también García-Retamero & Hoffrage, in press).

Concretamente, las autoras parten de la hipótesis de que en el proceso de selección de las claves en las que basamos nuestras decisiones, generalmente utilizamos nuestro conocimiento causal sobre el ambiente (vea también García-Retamero et al., in press a, in press b). Mas concretamente, utilizamos nuestro conocimiento causal sobre las relaciones entre determinadas claves ambientales y el criterio que queremos predecir. Este conocimiento actuaría como una meta-clave que guiaría la identificación de un subconjunto de claves con alto valor predictivo en nuestro entorno (vea también Ahn & Kalish, 2000; García-Retamero, in press b; Wallin & Gärdenfors, 2000). Así, por ejemplo, si quisiéramos hacer una inferencia sobre la persona que tiene mayor probabilidad de padecer cáncer de pulmón entre dos alternativas, con frecuencia consideraríamos sus hábitos en la conducta de fumar, es decir, una clave causal, y no la presencia de manchas amarillas en sus dedos (vea Boyle, 1997). Ésta segunda clave es una consecuencia producida por una causa común: el hábito de fumar; es decir, es una clave que no guarda una relación causal directa con el criterio que queremos predecir: la presencia de cáncer de pulmón.

García-Retamero et al. (2006b) asumen que, mediante la selección de las claves relevantes en el ambiente, nuestro conocimiento causal podría reducir el número de correlaciones clave-criterio necesarias para el cómputo de la validez. Por lo cual, dicho cómputo resultaría más fácil y factible desde un punto de vista psicológico. En este sentido, la investigación previa llevada a cabo por Castellan (1973) y Edgell y Hennessey (1980) ha puesto de manifiesto que las personas presentamos dificultades en el aprendizaje de la validez cuando el número de claves que tenemos que considerar es alto y éstas aparecen de forma conjunta (vea Kruschke & Johansen, 1999 para una revisión). Los resultados obtenidos por Todd y Dieckmann (2005) presentados previamente son coherentes con esta idea. Sin embargo, cuando las claves se presentan individualmente, las estimaciones subjetivas que se hacen sobre la validez de las mismas se acercan

bastante a la su validez objetiva (Brehmer, 1973). En este sentido, la selección de las claves que mantienen un vínculo causal con el criterio permitiría reducir el número de correlaciones clave-criterio a procesar en el ambiente. De este modo, nuestro conocimiento causal podría facilitar el aprendizaje de la validez de un subconjunto de las claves, y evitaría las dificultades que implica su cómputo.

Para poner a prueba estas hipótesis, García-Retamero et al. (2006b) llevaron a cabo dos experimentos en los que examinaron la influencia del conocimiento causal en los procesos de toma de decisiones. En el primer experimento, un grupo de participantes (el grupo causal) recibió una serie de instrucciones en las que se establecía una relación causal entre el criterio y dos de las cuatro claves que se podían utilizar para tomar una decisión. Estas instrucciones sugerían la existencia de un mecanismo causal subyacente por medio del cual las claves producían el criterio. Las dos claves restantes eran neutrales. Es decir, las instrucciones que se proporcionaban sobre estas dos claves no establecían una conexión causal entre las mismas y el criterio. Concretamente, en estos experimentos los participantes tenían que predecir qué especie de insectos de entre dos opciones resultaría más dañina para una plantación. Para ello, podían utilizar, por ejemplo, información sobre la presencia/ausencia de un factor metabólico determinado en estos insectos. En la versión causal de esta clave, se decía que este factor metabólico favorecía que los insectos estuvieran hambrientos y agresivos. En la versión neutral de la clave, se decía que el factor metabólico ponía de color azulado el caparazón de los insectos. En un segundo grupo (el grupo control) los participantes recibían información neutral acerca de las cuatro claves. En ambos grupos, el grupo causal y el control, dos de las claves tenían una validez elevada, es decir, eran buenos predictores del criterio. Las otras dos tenían una validez baja. En un segundo experimento, los participantes tanto en el grupo causal como en el grupo control pasaron además por una fase de aprendizaje de la validez de las claves previa a la toma de decisiones.

Los resultados en estos experimentos mostraron que cuando los participantes tenían conocimiento causal sobre algunas de las claves disponibles en el ambiente, éstos preferían seleccionar estas claves frente a otras que no mantenían una relación causal con el criterio. Cuando los participantes tenían la oportunidad de aprender la validez de las claves antes de la toma de decisiones, éstos, además, eran más frugales en sus decisiones (es decir, exploraban un porcentaje menor de las claves disponibles en el ambiente), eran más precisos en sus decisiones, y ajustados en sus estimaciones sobre la validez de las claves que los participantes en el grupo control (los cuales no tenían conocimiento causal). Estos resultados, por tanto, apoyan las hipótesis de que nuestro conocimiento causal sobre el ambiente nos permite seleccionar las claves que son relevantes y facilitan el aprendizaje de la validez de las mismas.

CONCLUSIONES

El grado de precisión con la que Gigerenzer et al. (1999; véase también Todd & Gigerenzer, 1999) han definido los heurísticos rápidos y frugales hace posible poner a prueba las numerosas predicciones que se derivan de los mismos tanto en términos de ejecución como de procesos psicológicos. Una de las consecuencias de ello es el gran número de investigaciones que este enfoque teórico ha suscitado (vea, por ejemplo, Bröder, 2000; Bröder & Schiffer, 2003; García-Retamero et al., in press a, in press b; Newell & Shanks, 2003; Newell et al., 2003, 2004; Rieskamp & Otto, 2006).

Asimismo, la transparencia y simplicidad con la que los heurísticos rápidos y frugales están definidos contrasta con otros enfoques propuestos para explicar los juicios e inferencias en humanos tales como la regresión múltiple (vea Brehmer, 1994), las redes asociativas (Shanks, 1991) o los modelos de ejemplares (Juslin & Persson, 2002). Desde estos enfoques alternativos, se propone un modelo único para explicar las diferencias individuales y contextuales en la conducta de toma de decisio-

nes, valiéndose para ello del ajuste de diferentes parámetros libres (vea, por ejemplo, Kruschke & Johansen, 1999). Por el contrario, desde el enfoque de los heurísticos rápidos y frugales, las diferencias individuales y contextuales se explican a través del uso de diferentes estrategias.

A pesar de la transparencia y plausibilidad de los heurísticos rápidos y frugales como modelos de la conducta de toma de decisiones, es necesario especificar los procesos de selección relacionados con el uso de los mismos para evaluar su capacidad descriptiva. En este artículo, nos hemos centrado en los principales intentos recientes que se han llevado a cabo en este sentido. Así, uno de los primeros esfuerzos por abordar el tema de la selección de las estrategias fue llevado a cabo por Rieskamp y Otto (2006). Estos autores han propuesto que las personas seleccionamos las estrategias que resultan efectivas en el ambiente mediante un proceso de aprendizaje muy sencillo basado en el feedback que recibimos cuando tomamos decisiones. Asimismo, Dieckmann y Todd (2004) han propuesto una serie de mecanismos de aprendizaje para establecer un orden jerárquico de las claves en el ambiente que guíe el proceso de búsqueda de información a la hora de tomar decisiones.

Sin embargo, pese al valor adaptativo de estos mecanismos y estrategias de aprendizaje, frecuentemente, no tenemos oportunidad de adaptar nuestra conducta de toma de decisiones al feedback que nos proporciona el ambiente. En estos casos, el uso de nuestro conocimiento intuitivo para la selección de la información relevante o de la estrategia que resulte apropiada puede ser conveniente. En línea con esta idea, Dieckmann y Rieskamp (2006) han mostrado que las personas seleccionamos las estrategias de modo adaptativo incluso cuando el ambiente no proporciona feedback acerca de la precisión de nuestras decisiones. Por tanto, las personas tenemos unas nociones intuitivas a cerca de las contingencias entre los distintos ambientes y el funcionamiento de nuestros mecanismos cognitivos. Por otra parte, García-Retamero et al. (2006b) han mostrado cómo nuestro conoci-

miento sobre la estructura causal del medio nos permite seleccionar las claves relevantes en el ambiente y simplificar el cómputo de la validez de las mismas.

No obstante, es probable que existan otras meta-claves o fuentes de conocimiento que nos permitan seleccionar la información del ambiente y las estrategias adaptativas en los diferentes contextos en los que tomamos decisiones. Quizá algunas de estas claves trasciendan el mero aprendizaje a nivel individual. Así, por ejemplo, nuestro desarrollo evolutivo filogenético nos ha proporcionado un bagaje de claves potencialmente útiles. En este sentido, las emociones pueden actuar como claves muy potentes: la emoción de asco nos puede ayudar a evitar elegir comida en mal estado, y el miedo nos impide la elección de situaciones y conductas de riesgo.

Por otra parte, en la selección de las claves ambientales con alto valor predictivo también podrían verse involucrados procesos de aprendizaje de naturaleza social. De hecho, se ha comprobado que el aprendizaje a nivel grupal permite superar algunas de las limitaciones de los procesos de aprendizaje llevados a cabo por los individuos aisladamente (Einhorn, 1980; Hastie & Kameda, 2005). Así, por ejemplo, en las simulaciones llevadas a cabo por Dieckmann y Todd (2004) comentadas previamente, ninguna de las reglas de aprendizaje para la ordenación de las claves en el ambiente consideradas permitía obtener un nivel de precisión de ejecución en la conducta de toma de decisiones equiparable al del heurístico TTB. De hecho, hay una diferencia de un 2,3%, 2,6% y 3,1%, respectivamente, entre las reglas de la validez, el conteo de frecuencias y la inversión y dicho heurístico. Sin embargo, en una serie de simulaciones llevadas a cabo por García-Retamero, Takezawa, y Gigerenzer (2006a) se ha comprobado que la agregación de la información que cada uno de los individuos de un grupo adquiere de forma independiente permite incrementar el nivel de precisión de la conducta de decisión cuando se explora la información siguiendo las reglas propuestas por Dieckmann y

Todd (2004). Es más, en estas simulaciones, García-Retamero et al. (2006a) han comprobado que si se acopla el proceso de aprendizaje social a la regla de la validez, ésta permite obtener ordenes jerárquicos de las claves que conllevan una precisión en la conducta de toma de decisiones equivalentes a la del heurístico TTB. Es más, para ello no es necesario el intercambio de información con un número muy elevado de individuos. Un grupo de cinco individuos o menor sería suficiente. Tampoco es necesario un intercambio frecuente de información entre los miembros del grupo. Por ejemplo, el intercambio de información en una única ocasión permite obtener un incremento sensible en la ejecución en la conducta de decisión.

Finalmente, el modo en que la información está estructurada en el ambiente también puede ejercer una influencia crucial en la selección de la información y las estrategias adaptativas. Esta idea es coherente con el principio de la racionalidad ecológica, que es, como hemos comentado anteriormente, uno de los pilares del enfoque de los heurísticos rápidos y frugales. Así, por ejemplo, el formato de presentación de la información puede determinar el tipo de estrategias que se utilicen. Mientras que la presentación de la información mediante imágenes favorecería un procesamiento de tipo holístico, como el que se requiere para el uso de estrategias en las que se integra la información, el formato de tipo verbal favorecería un procesamiento secuencial como el que se requiere para el uso de estrategias heurísticas basadas en una sola clave. Bröder y Schiffer (2003) han encontrado evidencia que apoya esta hipótesis. Asimismo, sería interesante explorar como el formato de presentación de la información en el ambiente interactúa con nuestros límites computacionales y de memoria en la selección de las claves y las estrategias en nuestra conducta cotidiana de toma de decisiones. Esperamos que la información futura en éstas y otras direcciones siga contribuyendo a dilucidar los procesos de selección relacionados con el uso de los heurísticos rápidos y frugales en la toma de decisiones.

REFERENCIAS

- Ahn, W. & Kalish, C. W. (2000). The role of mechanism beliefs in causal reasoning. In F. C. Keil & R. A. Wilson (Eds.), *Explanation and cognition* (pp. 199–225). Cambridge, MA: MIT Press.
- Ardila, R., Pérez-Acosta, A. M. & Gutiérrez, G. (2005). Psicología del aprendizaje: Investigación básica publicada en revistas iberoamericanas indexadas. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 37, 595-615.
- Bentley, J. L. & McGeoch, C. C. (1985). Amortized analyses of self-organizing sequential search heuristics. *Communications of the ACM*, 28, 404-411.
- Boyle, P. (1997). Cancer, cigarette smoking and premature death in Europe: A review including the recommendations of European cancer experts consensus meeting, Helsinki, October 1996. *Lung Cancer*, 17, 1–60.
- Brehmer, B. (1973). Note on the relation between single-cue probability learning and multiple-cue probability learning. *Organizational Behavior and Human Performance*, 9, 246-252.
- Brehmer, B. (1994). The psychology of linear judgment models. *Acta Psychologica*, 87, 137-154.
- Bröder, A. (2000). Assessing the empirical validity of the “Take-The-Best” heuristic as a model of human probabilistic inference. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory & Cognition*, 26, 1332-1346.
- Bröder, A. & Schiffer, S. (2003). Take The Best versus simultaneous feature matching: Probabilistic inferences from memory and effects of representation format. *Journal of Experimental Psychology General*, 132, 277-293.
- Castellan, N. J. (1973). Multiple-cue probability learning with irrelevant cues. *Organizational Behavior and Human Performance*, 9, 16-29.
- Czerlinski, J., Gigerenzer, G. & Goldstein, D. G. (1999). How good are simple heuristics? In G. Gigerenzer, P. M. Todd, & the ABC Research Group, *Simple heuristics that make us smart* (pp. 97-118). New York: Oxford University Press.
- Dieckmann, A. & Rieskamp, J. (2006). *The influence of information redundancy on probabilistic inferences*. Manuscript under review.
- Dieckmann, A. & Todd, P. M. (2004). Simple ways to construct search orders. In K. Forbus, D. Gentner, & T. Regier (Eds.), *Proceedings of the 26th annual conference of the cognitive science society* (pp. 309-314). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Edgell, S. E. & Hennessey, J. E. (1980). Irrelevant information and utilization of event base rates in nonmetric multiple-cue probability learning. *Organizational Behavior and Human Performance*, 26, 1-6.
- Einhorn, H. J. (1980). Learning from experience and suboptimal rules in decision making. In T. W. Wallsten (Ed.), *Cognitive processes in choice and decision behavior* (pp. 1-20). New Jersey: Erlbaum.
- Fariña, F., Arce, R. & Novo, M. (2002). Heurístico de anclaje en las decisiones judiciales. *Psicothema*, 14, 39-46.
- Feeney, A. (2000). Simple heuristics: From one infinite regress to another? *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 749-750.
- García-Retamero, R. (en prensa a). Identidad de género y nivel de aspiraciones profesionales en alumnos universitarios. *Revista Mexicana de Psicología*.
- García-Retamero, R. (in press b). The influence of knowledge about causal mechanisms on compound processing. *The Psychological Record*.
- García-Retamero, R. & Hoffrage, U. (in press). How causal knowledge simplifies decision making. *Minds & Machines*.
- García-Retamero, R., Hoffrage, U. & Dieckmann, A. (in press a). When one cue is not enough: Combining fast and frugal heuristics with compound cue processing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*.
- García-Retamero, R., Hoffrage, U., Dieckmann, A. & Ramos, M. (in press b). Compound cue processing within the fast and frugal heuristic approach in non-linearly separable environments. *Learning & Motivation*.
- García-Retamero, R. & López-Zafra, R. (en prensa). Congruencia de rol de género y liderazgo: El papel de las atribuciones causales sobre el éxito y el fracaso. *Revista Latinoamericana de Psicología*.
- García-Retamero, R., Takezawa, M. & Gigerenzer, G. (2006a). How to learn good cue orders: When social learning benefits simple heuristics. In R. Sun. & N. Miyake (Eds.) *Proceedings of the 28th annual conference of the cognitive science society*, (pp. 1352-1358). Mahwah, New Jersey, USA.
- García-Retamero, R., Wallin, A. & Dieckmann, A. (2006b). *Does causality help us be faster and more frugal in our decisions?* Manuscript submitted for publication.
- Gigerenzer, G. (2001). The adaptive toolbox. In G. Gigerenzer, & R. Selten (Eds.), *Bounded rationality: The adaptive toolbox* (pp. 37-50). Cambridge, MA: MIT Press.
- Gigerenzer, G. & Goldstein, D. G. (1996). Reasoning the fast and frugal way: Models of bounded rationality. *Psychological Review*, 103, 650-669.

- Gigerenzer, G. & Goldstein, D. G. (1999). Betting on one good reason: The Take The Best heuristic. In G. Gigerenzer, P. M. Todd, & the ABC Research Group, *Simple heuristics that make us smart* (pp. 75-95). New York: Oxford University Press.
- Gigerenzer, G. & Selten, R. (2001). *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gigerenzer, G., Todd, P. M. & the ABC Research Group (1999). *Simple heuristics that make us smart*. New York: Oxford University Press.
- Goldstein, D. G. & Gigerenzer, G. (1999). The recognition heuristic: How ignorance makes us smart. In G. Gigerenzer, P. M. Todd, & the ABC Research Group, *Simple heuristics that make us smart* (pp. 37-58). New York: Oxford University Press.
- Goldstein, D. G. & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality: The recognition heuristic. *Psychological Review*, *109*, 75-90.
- Hasher, L., & Zacks, R. T. (1984). Automatic processing of fundamental information: The case of frequency of occurrence. *American Psychologist*, *39*, 1372-1388.
- Hastie, R. & Kameda, T. (2005). The robust beauty of majority rules in group decisions. *Psychological Review*, *112*, 494-508.
- Jara, E., Vila, J. & Maldonado, A. (2005). Condicionamiento de Segundo orden: Generalidad y valor teórico. *Revista Mexicana de Psicología*, *22*, 193-209.
- Juslin, P. & Persson, M. (2002). PROBABILITIES from EXemplars (PROBEX): A "lazy" algorithm for probabilistic inference from generic knowledge. *Cognitive Science*, *26*, 563-607.
- Kahneman, D., Slovic, P. & Tversky, A. (1982). *Judgments under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kruschke, J. K. & Johansen, M. K. (1999). A model of probabilistic category learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, *25*, 1083-1119.
- Luce, R. D. (2000). Fast, frugal, and surprisingly accurate heuristics. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*, 757-758.
- Martignon, L. & Hoffrage, U. (1999). Why does one-reason decision making work?: A case study in ecological rationality. In G. Gigerenzer, P. M. Todd, & the ABC Research Group, *Simple heuristics that make us smart* (pp. 119-140). New York: Oxford University Press.
- Martignon, L. & Hoffrage, U. (2002). Fast, frugal, and fit: Simple heuristics for paired comparison. *Theory & Decision*, *52*, 29-71.
- Morton, A. (2000). Heuristics all the way up? *Behavioral and Brain Sciences*, *23*, 758-759.
- Newell, B. R., Rakow, T., Weston, N. J. & Shanks, D. R. (2004). Search strategies in decision making: The success of "success." *Journal of Behavioral Decision Making*, *17*, 117-137.
- Newell, B. R. & Shanks, D. R. (2003). Take The Best or look at the rest? Factors influencing "one-reason" decision making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, *29*, 53-65.
- Newell, B. R., Weston, N. J. & Shanks, D. R. (2003). Empirical tests of a fast-and-frugal heuristic: Not everyone "Takes-The-Best." *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *91*, 82-96.
- Newstead, S. E. (2000). What is an ecologically rational heuristic? *Behavioral and Brain Sciences*, *23*, 759-760.
- Rieskamp, J. & Otto, P. E. (2006). SSL: A theory of how people learn to select strategies. *Journal of Experimental Psychology: General*, *135*, 207-236.
- Rivest, R. (1976). On self-organizing sequential search heuristics. *Communications of the ACM*, *19*, 63-67.
- Shanks, D. R. (1991). Categorization by a connectionist network. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, *17*, 433-443.
- Shanks, D. R. & Lagnado, D. (2000). Sub-optimal reasons for rejecting optimality. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*, 761-762.
- Simon, H. A. (1990). Invariants of human behavior. *Annual Review of Psychology*, *41*, 1-19.
- Todd, P. M. & Dieckmann, A. (2005). Heuristics for ordering cue search in decision making. In L. K. Saul, Y. Weiss, & L. Bottou (Eds.), *Advances in neural information processing systems* (pp. 1393-1400). Cambridge, MA: MIT Press.
- Todd, P. M. & Gigerenzer, G. (2000). Précis of simple heuristics that make us smart. *Behavioral & Brain Sciences*, *23*, 727-780.
- Tubau, E. & Alonso, D. (2002). Inferencias bayesianas: Una revisión teórica. *Anuario de Psicología*, *33*, 25-48.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgments under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, *185*, 1124-1131.
- Wallin, A. & Gärdenfors, P. (2000). Smart people who make simple heuristics work. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*, 765.

Recepción: noviembre de 2005

Aceptación final: septiembre de 2006