

Universitat de Barcelona

Departament de Psicologia Bàsica

Doctorado: Ciencia Cognitiva y Lenguaje

**DIFERENCIAS INDIVIDUALES EN
EL RAZONAMIENTO Y LA TOMA DE DECISIONES:
ESTUDIO DE LA CAPACIDAD PREDICTIVA DEL *RATIONAL
EXPERIENTIAL INVENTORY* Y DEL NIVEL DE FORMACIÓN
MATEMÁTICA.**

TESIS DOCTORAL

Doctorando:

Edgar Sánchez González

Directores:

Dra. Elisabet Tubau Sala – Universitat de Barcelona

Dr. Diego Alonso Cánovas – Universidad de Almería

One day, one night, one moment
with a dream to believe in...
Sánchez – Ni Bhraonain - Ryan

"Tu fuerza se medirá por tu deseo"
Proverbio árabe

No day, no night, no moment
will hold me back from trying,
I'll fly, I'll fall, I'll falter, I'll find my day...
Sánchez – Ni Bhraonain - Ryan

Si te pegas, te sobas. Si te caes, te levantas. Te recuperas y sigues adelante.
El Libro de los Consejos

Silver in the stars above
that shine on everybody.
Sánchez – Ni Bhraonain - Ryan

Amiguísimo Pablo, no muero lentamente.
Amiguísimo Mario, tampoco me salvo... y me quedo.
Caminante verde

One step, one fall, one falter,
found a new earth across a wide ocean.
This way became my journey.
This day ends together...
Sánchez – Ni Bhraonain - Ryan

El camino no se acaba, caminaré sin descanso
Sánchez - Syntek

Dedicatorias y Agradecimientos (y también viceversa)

Los esfuerzos de largo aliento, como el que se ve cristalizado en este texto, nunca son producto de una sola persona. Este es un sincero intento sincero de hacer partícipes de estos momentos a todos aquellos cuya presencia y apoyo ayudaron a llegar a este punto. Los recursos disponibles no permiten mencionar a todos. El primer recurso limitado es la memoria. Tengo la certeza de que no me acuerdo de todas las personas, de todas las caras, de todas las sonrisas, de todas las carcajadas y de todas las manos que estuvieron ahí. El otro recurso importante que limita este cometido es el espacio. También tengo la certeza de que la cantidad de nombres de las personas que habría que incluir serían muchos más que total de palabras que hay en este texto. Pidiendo disculpas de antemano a los que no están explícitamente mencionados, aquí es resultado de la intención de incluir a la mayor cantidad de gente posible.

Mi Familia

Primeramente, donde está la simiente: mi familia. Ahí donde comenzó la siembra de lo que también hoy cosecho/cosechamos.

En este apartado, hago especial mención a mi mamá, por el inconmensurable esfuerzo emocional que hizo (y hace) para sobrellevar la infrecuencia de los encuentros familiares.

Gracias Mamá, Gracias Gustavo, Gracias Augusto y Gracias Abril. Siempre estuvieron pendientes de lo que necesitara independientemente del tipo de recursos requeridos. Desde lo más abstracto (como conocimiento) hasta las cosas más materiales, pasando por las cuestiones emocionales.

Sin duda ninguna, esto también es de ustedes, es de todos nosotros.

Directores

Elisabet y Diego en todo momento enfocaron a mi formación la dirección de esta tesis. Hubo conducción (o reconducción) siempre haciendo gala de su (muy desarrollada) paciencia.

Diego, Elisabet, antes que directores, habéis sido (muy buenas) personas, y como tales, comprendieron perfectamente muchas cosas más allá de lo académico. Me apoyaron (u ofrecieron su apoyo). No me cansaré de agradecerlos.

Ayudas académicas

En el plano académico, agradezco a:

- José Herás, Diana Paiva, Antonio Solanas y Sophia Ourani por su valiosa ayuda en diferentes aspectos y momentos del Estudio 1.
- A Vanesa Plaza su invaluable ayuda en la pasación en Almería de las tareas del Estudio 3.
- Y referente al Estudio 4, a Javier Ortiz (Brasil) y Augusto Sánchez (EEUUAA) por diversas ayudas prestadas, pero especialmente a Julio Arteaga y Gustavo Sánchez, por su inestimable ayuda en los estudios realizados en México.

Sophia

Sophia vivió intensamente conmigo los momentos de optimismo (y cuando no había tanto), los momentos de gran alegría (y los momentos cuando no la alegría no era tan grande), todos los momentos de mucha energía (y también cuando la energía no era tantísima).

Since you appeared in my life, you have been with me in every single step on the way. Thank you so much.

Ευχαριστο παρα πολυ Ματακια Μου, you have been always there for me.

Salud

También quiero dedicar este trabajo a los profesionales que, antes o después, tuvieron los diferentes aspectos de mi salud en sus manos.

En este ámbito de la salud, Sophia también ha sido una gran compañera porque siempre fue (y es) la coordinadora de lo que tiene que ver con mi salud. Además, al ser Sophia pediatra, todo embona perfectamente para que ella me cuide como lo hace.

A todos ellos profundo y genuino agradecimiento desde el respeto, la admiración y el cariño, porque hacen de su trabajo que los demás estemos mejor.

Héroes anónimos

A la inconmensurable cantidad de héroes anónimos. Desde aquellos quienes me ayudaron a hacer los engorrosos, (a veces) complejos, y (muy) frecuentes trámites y papeleo burocrático, hasta quienes me han indicado el sitio o la calle de mi destino.

Estas ayudas siempre fueron “imperceptibles” gotas de solidaridad y apoyo.

Friends

"Entonces yo descubrí que [él/ella] estaba loco[a].
Menos mal, porque de un[a] loco[a] sí podía hacerme amigo"
E.S.G.-P.A.M.

A con quienes viví momentos memorables, que han construido amistades perdurables.

Dentro del (gran) grupo de (grandes) amigos, hay una persona especial que recientemente apareció como un hada en toda la extensión de la palabra (AV).

También dedico este trabajo a la gente que a pesar del poco contacto que he tenido con ellos/ellas (por ejemplo, mucha gente en México) siguen siendo mis amigos. Porque los verdaderos amigos, yo los defino como aquellos que están ahí, y te responden y ayudan cuando los necesitas, sin necesariamente reparar en nimiedades como la frecuencia de contacto o las visitas. Los amigos no son lo que frecuentas o contactas a menudo. Los amigos, son los que usan sus recursos para ayudarte si es que lo necesitas, y si no lo necesitas, tiene una sonrisa y un abrazo para ti, aunque hayan pasado muchos años de “ausencia”. Ellos/ Ellas han estado cuando se les ha necesitado, y lo que tiene la misma valía, en el futuro estarán ahí.

In other words, I just do not leave my people behind. So this is dedicated, as well, to those who do not do it either and (fortunately) do not have short memory.

As well to all the friends I have met. Thank to you all for all those fantastic experiences. I want to use your language as a small symbol of how much I am grateful:

شكرا جزيلا (Arabic), Moltes Gràcies (Catalan), Puno Hvala (Croatian),
Hartelijk Dank (Dutch), Thank You Very Much (English), Merci Beaucoup (French),
Moitas Grazas (Galician), Ευχαριστώ Πολύ (Greek), Köszönöm (Hungarian),
Molte Grazie (Italian), Bardzo Dziekuje (Polish), Muito Obrigado (Portuguese),
Multumesc (Rumanian), Большое Спасибо (Russian), Muchas Gracias (Spanish),
Tack Sa Mycket (Swedish), Merci Vümau (Swiss German), Бик Зур Ряхмят (Tartar)

In the end, along with Montserrat and Freddie, I just want to tell you all:

Barcelona, It was the first time that we met
Barcelona, How can I forget
Barcelona, Such a beautiful horizon
Start the celebration
Come alive
And shake the foundations from the skies
Shaking all our lives
Friends until the end, Viva Barcelona!

Del grupo de amigos de Badalona, especialísimo agradecimiento y dedicatoria, a los que me han recibido en casa como uno más de la familia en las navidades de estos años europeos. Genuinamente me hicieron sentir como uno más, en momentos tan familiares y tan lejos de casa. Tanto me hicieron sentir así, que en la portada de esta investigación, el nombre del autor podría figurar como sigue (respetando la cronología de los sucesos navideños).

Edgar Sánchez González Wucholt Borges Fiore Szajerka

Dedicado a toda esta gente, y también a la que me está faltando mencionar. Seguramente, no podré compensarlos jamás. Gracias por ser compañeros de viaje en este sin fin de aventuras quijotescas, y como consecuencia, aventuras locas (o muy locas). En todas ellas, entendiendo la locura como una variante de la libertad.

I am forever grateful with you all!

A todos, todos, todos, Gracias Totales!

E.S.G

Barcelona, Diciembre 2008

Título, Abstract y Palabras Clave

Diferencias individuales en el razonamiento y la toma de decisiones:
estudio de la capacidad predictiva del *Rational Experiential Inventory*
y del nivel de formación matemática.

En este trabajo, bajo el marco de las teorías duales del razonamiento, se estudió la capacidad predictiva del cuestionario *Rational Experiential Inventory* (REI), una herramienta psicométrica diseñada para detectar diferencias individuales en el razonamiento. El REI igual que en investigaciones anteriores presentó consistentemente buenas características psicométricas. Sin embargo, la capacidad predictiva del REI es limitada, inestable y parece reflejar la intención y/o disposición a razonar de manera analítica más que el estilo real de razonamiento. Por otra parte, también se estudiaron las diferencias individuales en el razonamiento de personas con diferentes niveles de formación matemática. Se encontró que el nivel de formación matemática está relacionado positivamente con las respuestas y razonamientos de tipo analítico, y negativamente con sesgos cognitivos y errores.

Para acentuar la visualización de las diferencias individuales, se introdujeron elementos a favor de personas con perfil analítico, y otros elementos a favor de personas con perfil experiencial. En algunos se añadió información a las tareas. En otros, la tarea se construyó globalmente a favor de un perfil o de otro (*framing*). Además, se estudiaron los protocolos verbales escritos (justificaciones a las respuestas de las tareas) como un elemento más para inferir el tipo de razonamiento utilizado.

Se discuten también tres cuestiones más. En primer lugar, las carencias y posibles causas de las limitaciones del REI. En segundo lugar, algunas de las posibles causas por las que el nivel de formación matemática es un indicador más robusto de diferencias individuales. Y por último, se discuten y evalúan el uso de los protocolos verbales escritos y de los elementos utilizados para visualizar mejor las diferencias individuales.

Palabras clave

Razonamiento, Toma de decisiones, Razonamiento Probabilístico, Diferencias Individuales, *Rational-Experiential Inventory*, Dilema Monty Hall, Nivel de formación matemática, Protocolos verbales escritos (justificaciones a las respuestas), Teorías Duales del Razonamiento, *Cognitive-Experiential Self-Theory*, Sistemas y Estilos de Razonamiento: Analítico y Experiencial.

Title, Abstract and Keywords

Individual differences in reasoning and decision making:
study of the predictive capacity of Rational-Experiential Inventory
and level of mathematical education.

In this study, under the framework of the theories of two systems of reasoning, the predictive capacity of the individual differences of the Rational Experiential Inventory (REI) was studied. The REI is a psychometric questionnaire to detect individual differences in reasoning. The REI, as in previous studies, showed consistently good psychometric features. However, the predictive capacity is limited, unstable, and seems to reveal the intention and/or disposition to analytical reasoning more than the actual style of reasoning. Also examined were the individual differences in reasoning of people with different levels of formal education in mathematics. It was found that the level of mathematical education is positively related with analytical answers and analytical reasoning, and negatively related with biases and errors.

In order to envisage better the individual differences, elements were introduced characteristic of people with an analytical-cognitive profile, and others characteristic of people with an experiential-cognitive profile. In some of the cases information was added to the tasks. In others, the tasks were completely framed in favor of one profile or the other. Moreover, written verbal protocols (justification for the answers) were studied as an additional element to infer the kind of reasoning used.

Three additional issues are discussed in the present paper. Firstly, deficiencies and causes of the limitations of the REI's predictive capacity. Secondly, some of the possible causes that make the level mathematical study a strong indicator of individual differences. Finally, the paper discusses and evaluates the use of verbal written protocols and the elements that were used to envisage better the individual differences.

Keywords:

Reasoning, Decision Making, Probabilistic Reasoning, Individual Differences, Rational-Experiential Inventory, Monty Hall Dilemma, Levels of formal education in mathematics, Verbal written protocols (justifications for the answers), Dual-reasoning theories, Cognitive-Experiential Self-Theory, Systems and Thinking styles: Experiential and Analytical.

Datos de contacto / Contact Information

Edgar Sánchez González

edgsanchezg@hotmail.com

edgarsanchez@ub.edu

Índice

Dedicatorias y Agradecimientos (y también viceversa).....	4
Título, Abstract y Palabras Clave	11
Title, Abstract and Keywords.....	12
Datos de contacto / Contact Information.....	13
ÍNDICE	14
I. MARCO TEÓRICO	17
I.1. Teorías duales del razonamiento	17
I.2. Unión de los enfoques psicométrico y del procesamiento de la información.	21
I.3. Diferencias individuales en el razonamiento.	22
I.4. Indicadores de diferencias individuales.....	23
I.4.1. <i>Rational-Experiential Inventory (REI)</i>	23
I.4.2. Nivel de formación matemática	28
I.5. Tareas utilizadas y elementos promotores de razonamientos particulares... 29	
I.5.1. Dilema Monty Hall	31
I.6. Análisis de las justificaciones de las respuestas.....	35
I.7. Resumen de objetivos	36
II. ESTUDIOS EXPERIMENTALES.....	38
II.1. Estudio 1 - Validación del REI	38
II.1.1. Método	39
II.1.2. Resultados y Discusión	40
II.1.2.1. <i>Resultados psicométricos</i>	40
II.1.2.2. <i>Validez predictiva</i>	42
II.1.3. <i>Limitaciones del estudio</i>	48
II.2. Estudio 2A.....	50
II.2.1. Método	52
II.2.2. Resultados y Discusión	53
<i>Resultados globales</i>	53
<i>Análisis de las Diferencias Individuales</i>	57
<i>Análisis de las justificaciones</i>	59

II.3. Estudio 2B.....	62
II.3.1. Método	62
II.3.2. Resultados y Discusión	63
<i>Resultados globales</i>	63
<i>Análisis de las Diferencias Individuales</i>	64
<i>Análisis de las justificaciones</i>	65
II.4. Estudio 3	67
II.4.1. Método	69
II.4.2. Resultados y Discusión	71
<i>Resultados globales</i>	71
<i>Análisis de Diferencias Individuales</i>	73
<i>Análisis de las justificaciones</i>	76
II.5. Estudio 4	79
II.5.1. Método	81
II.5.2. Resultados y Discusión	82
<i>Análisis de Diferencias Individuales</i>	82
<i>Análisis de las justificaciones</i>	89
II.6. Comparaciones entre estudios.	90
Consistencia de los resultados psicométricos del REI	90
Efecto <i>framing</i> en las dos tareas de probabilidad	91
Promoción efectiva del razonamiento analítico en las versiones ‘Cartas’ de	
Dilema Monty Hall	93
Rendimiento similar entre versiones ‘Torneo’ y ‘Cartas’	96
III. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES.....	98
III.1 REI y diferencias individuales	98
Limitaciones de la capacidad predictiva	98
Grado de confianza	100
Carencias y limitaciones del REI.....	101
Complejidades al medir los sistemas de razonamiento.....	102
III.2 Nivel de formación matemática y diferencias individuales en la resolución del	
MHD.....	103
Tarea de probabilidades	103
Niveles de matemáticas.....	105
III.3 Evaluación de los elementos promotores del razonamiento experiencial.	106
Simulación de repeticiones	107
Razonamientos experienciales, particulares de las versiones ‘Torneo’	108
III.4 Evaluación del uso de protocolos verbales	111
III.5 Investigación futura	114

REFERENCIAS	116
ANEXO I – DEMOSTRACIÓN MATEMÁTICA DE SOLUCIÓN DEL DILEMA DE MONTY HALL	124
ANEXO II – “10 TAREAS PARA VALIDAR EL REP”	125
ANEXO III – “TAREA DE PROBABILIDADES I”	127
ANEXO IV – “CARTAS 1”	128
ANEXO V - “CARTAS 2”	129
ANEXO VI – “TORNEO 1”	130
ANEXO VII – “TORNEO 2”	131
ANEXO VIII - “TAREA DE PROBABILIDADES II”	133
ANEXO IX – “CARTAS 3”	134
ANEXO X - “TORNEO 3”	136
ANEXO XI - “CARTAS 4”	138

I. Marco Teórico

I.1. Teorías duales del razonamiento

El estudio del razonamiento, en la era del paradigma cognitivo, se desarrolla a partir de la segunda mitad del S. XX. A partir de entonces, la actividad de la mente se estudia desde el punto de vista del procesamiento de la información. Se estudian las manipulaciones y operaciones sobre símbolos representados en la mente humana. Por ejemplo, la teoría de los modelos mentales (e.g. Johnson-Laird, 1983; y Johnson-Laird & Byrne, 1991) sugiere que las personas razonan a partir de modelos (o representaciones pictóricas) de las situaciones con las que se enfrentan. Estos modelos mentales se construyen con base en las premisas, y se manipulan en los procesos mentales al razonar, decidir y resolver tareas de razonamiento. En este contexto, el contenido (información semántica) de una descripción ejerce una gran influencia sobre la actuación. Por lo tanto, la teoría de los modelos mentales propone que el razonamiento depende de tres elementos: del significado que se le atribuya a las premisas, de la percepción que se tenga de la situación y, el tercero, del conocimiento previo.

La teoría de los modelos mentales y una gran cantidad de investigación realizada en los años setenta, ochenta y noventa, fue desarrollada en el contexto del razonamiento deductivo, tomando como estándar normativo la lógica formal. Sin embargo, el desarrollo del estudio científico del razonamiento, a partir de la línea de investigación de heurísticos y sesgos (e.g., Kahneman, Slovic, & Tversky, 1982), lleva a reconocer que una cantidad importante del razonamiento se realiza de manera independiente de los procesos deductivos apegados a los estándares normativos.

Esto da pie a que a finales del S. XX se retomara la concepción del razonamiento humano, como una dualidad cognitiva y funcional, originalmente propuesta a finales del S. XIX por William James (1890). Desde entonces, es ampliamente aceptado el paradigma de las teorías duales de razonamiento (e.g., Epstein, 1994; Evans & Over, 1996; Evans, 2003; Kahneman, 2002; Sloman, 2002), que postulan la existencia de dos

sistemas de razonamiento (experiencial¹ y analítico²), los cuales procesan la información (independiente o conjuntamente) para generar respuestas y decisiones. El sistema experiencial funciona con base en la experiencia y mecanismos asociativos en función de relaciones espaciales, temporales y similitudes. Trabaja con elementos concretos y componentes relacionados con las emociones. Su forma de procesamiento es rápida (en ocasiones automática), inconsciente (o preconscious), holística y primordialmente no verbal, lo cual genera sólo conciencia del resultado del razonamiento, pero no del proceso. Todo lo anterior hace que la demanda de recursos cognitivos sea relativamente baja. Por su parte, el procesamiento del sistema analítico (donde hay un consenso más amplio de los procesos que realiza comparado con los procesos del sistema experiencial), se basa en la manipulación formal de símbolos, lo que permite razonar de manera estrictamente lógica y a partir de reglas abstractas, hipótesis, suposiciones, y simulaciones mentales. El procesamiento se realiza de manera secuencial, principalmente de forma verbal, es relativamente lento, y en general, aislado de las emociones y estímulos contextuales. Además, se realiza deliberada y conscientemente, es decir, se tiene conciencia del proceso y del resultado. Eso hace que el sistema analítico tenga como uno de sus procesos distintivos, la posibilidad de controlar, inhibir y/o invalidar la influencia (automática) del sistema experiencial. En contraste con el sistema experiencial, el sistema analítico genera una alta demanda de recursos cognitivos.

Los dos sistemas cognitivos pueden actuar de manera independiente o interactiva, ya sea a nivel colaborativo o entrando en conflicto, produciendo decisiones, conclusiones y razonamientos contradictorios entre sí (ver, por ejemplo, Gentner & Medina, 1998; Sloman, 1996). Las teorías duales postulan que la diferencia en el uso intensivo de un sistema de razonamiento depende, entre otros factores, de la educación recibida,

¹Sloman (1996) lo llama “Sistema Asociativo” y Evans (2003), Stanovich & West (2000) y Kahneman (2002) llaman a este sistema el “Sistema 1”. En esta investigación, al igual que Epstein (1994), se refiere a él como “Sistema Experiencial” y las respuestas y procesamiento derivados de este sistema se denominan indistintamente con los términos ‘heurístico’ y ‘experiencial’.

² Evans (2003), Stanovich & West (2000) y Kahneman (2002) lo llaman “Sistema 2” y Sloman (1996) lo llama “Sistema Basado en Reglas”. Epstein (1994) se refiere a este sistema como el “Sistema Racional”. Sin embargo, en este trabajo se hace referencia a él como “Sistema Analítico”. Se coincide con la observación de Newstead, Handley, Harley, Wright, & Farrelly (2004) quienes señalan que el término racionalidad, a la luz del actual debate de la racionalidad humana, no es del todo adecuado (ver por ejemplo Chase, Hertwig, & Gigerenzer, 1998). Al igual que antes, las respuestas y tipo de procesamiento de este sistema se dominan ‘analíticos’.

refiriéndose a ésta como la educación al nivel socio-cultural (ver por ejemplo Nisbett, Peng, Choi, & Norenzayan, 2001) y también refiriéndose al nivel de educación formal.

Hasta aquí se han expuesto las características básicas que, en general, comparten las diferentes teorías de los sistemas duales desarrollados en las últimas décadas. Muy recientemente se han publicado propuestas que continúan con el trabajo teórico de las teorías duales. En un extenso número de estudios, se ha visto que la memoria de trabajo predice diferentes niveles de desempeño de diferentes tipos de tareas, por lo que se ha asociado los procesos del sistema analítico con el acceso a la memoria de trabajo, lo que explicaría que sea secuencial y lento, en términos relativos (Evans, 2008). Además, Reber (1993) y Stanovich (1999), sugieren que el sistema analítico está asociado con la inteligencia general. Por lo tanto, en los nuevos desarrollos de las teorías duales se relaciona el sistema analítico con el nivel de memoria de trabajo y de inteligencia general. Estas dos cuestiones son distintivas del sistema analítico, ya que el sistema experiencial no requiere acceso a la memoria de trabajo y no está asociado con medidas de inteligencia general. Esto implica que la actividad del sistema analítico está asociada a las diferencias individuales (DIn) tanto en memoria de trabajo como en inteligencia general.

Evans y Over (1996), a diferencia de casi todas las propuestas de las teorías duales, proponen que el sistema experiencial es un conjunto de sistemas. Esta idea se ha retomado en trabajos recientes, tomando una relevancia mayor. Evans (2006 y 2008) afirma que hay muchos tipos de procesos implícitos como el aprendizaje, la cognición modular (hay módulos, en el sentido fodoriano, que realizan procesos muy particulares) y procesos pragmáticos. Stanovich (2004; y 2008; ver también Wilson, Wheatley, Meyers, Gilbert, & Axsom, 2000) coincide con esta idea del sistema experiencial como multisistema, llamándoles ‘El conjunto de sistemas autónomos’ (TASS, *The Autonomous Set of Systems*). Agrega también que estos sistemas se encargan igualmente de la regulación del comportamiento por medio de las emociones, y enfatiza la autonomía los sistemas como característica distintiva.

En cuanto a los procesos y dinámica del sistema analítico, recientemente también Stanovich (2008) ha propuesto que opera en dos niveles, el nivel algorítmico y el reflectivo. En cambio, basándose en un estudio con tareas que implica tener en cuenta las

probabilidades previas, De Neys y Glumicic (2008) han propuesto que el sistema analítico trabaja en dos fases. Inicialmente, se procesa la tarea y se mantiene la información en la memoria de trabajo. Si se detecta conflicto entre los dos sistemas de razonamiento, el sistema analítico procesa la información de manera más profunda. A partir de esto, De Neys *et al* (2008) cuestionan la idea de que la arquitectura de los dos sistemas de razonamiento produzca mecanismos exclusivamente paralelos.

Stanovich (2008) incluso cuestiona la idea de que haya dos sistemas de razonamiento, y como alternativa, propone un esquema tripartito compuesto por tres mentes (según él lo llama). La mente autónoma que el TASS (antes descrito y equivalente al sistema experiencial), una mente algorítmica y una mente reflexiva (éstas últimas dos equivalentes al sistema analítico). La propuesta de Evans (2008) mantiene la estructura de dos sistemas, pero formula una organización diferente. El sistema experiencial realiza operaciones de Tipo 1 (procesos que no requieren acceso a la memoria de trabajo) y el sistema analítico realiza operaciones que incluyen una mezcla de procesos Tipo 1 y Tipo 2 (aquellos que sí requieren acceso a la memoria de trabajo, se realizan de manera consciente e intencional y requieren control)³

La importancia de las propuestas duales del razonamiento radica en el intento de integrar en un mismo marco teórico la clásica dicotomía entre intuición y razonamiento formal (ver por ejemplo Tversky & Kahneman, 1983a) tanto en relación con el razonamiento inductivo como deductivo (Oaksford & Chater, 2001),. Además, las teorías duales tienen una amplia base empírica en diversos campos de la psicología.

Dentro de las teorías duales inicialmente citadas, está la *Cognitive-Experiential Self-Theory* (CEST; Epstein, 1994), en donde se propone que existe una dominancia relativa en el uso de un sistema sobre otro. Esta dominancia está determinada por muchos factores, por ejemplo la educación y el contexto cultural al que se pertenece. Por lo tanto, algunas personas se inclinan por usar más el tipo experiencial de razonamiento y otras el tipo analítico, dando lugar a diferentes perfiles cognitivos en función del sistema de razonamiento dominante. En otras palabras, existen diferencias individuales (DIn) en el grado en que las personas usan relativamente más o menos uno de los dos sistemas de

³ La evaluación y discusión de estas novedades y diferencias quedan fuera de los objetivos de esta investigación, por lo que simplemente se enuncian y se parte de las características básicas inicialmente expuestas, dado que gozan de amplio consenso consolidado.

razonamiento. Esta es una razón más que hace que las teorías duales de razonamiento sean un marco idóneo para el estudio de las diferencias individuales en el procesamiento cognitivo de la información.

I.2. Unión de los enfoques psicométrico y del procesamiento de la información.

Por otra parte, en psicología del razonamiento, los enfoques psicométrico y del procesamiento de la información por mucho tiempo se estudiaron de forma independiente. El primero se encarga de la medición de aspectos psicológicos. Originalmente se centraba en la investigación sobre la medición de la inteligencia. Sin embargo, recientemente ha extendido su campo de estudio. Ahora abarca un amplio rango de aspectos psicológicos, por ejemplo, capacidades, actitudes, creencias y rasgos de la personalidad (e.g. McCrae & Costa, 1987, desarrollaron el Big Five para medir cinco rasgos básicos de la personalidad). Por su parte, desde la psicología del procesamiento de la información se ha hecho investigación sobre los procesos cognitivos implicados en el razonamiento y en la toma de decisiones a través de la resolución de tareas. En función de las respuestas a dichas tareas, se infieren los procesos mentales implicados (e.g. Johnson-Laird, 1983).

A partir de los años noventa, se mostró que ambas áreas son complementarias, y como consecuencia, se han hecho pocos estudios que conjuntamente trabajen con el procesamiento de la información y medidas psicométricas. Sternberg (1985) combina las ideas sobre la inteligencia del campo psicométrico y del campo del procesamiento de la información. Más recientemente, en el campo del razonamiento, se han estudiado los estilos de razonamiento propuestos por las teorías duales, analizando las relaciones entre las puntuaciones obtenidas en diferentes instrumentos psicométricos y el rendimiento en tareas de razonamiento deductivo (Klaczynski, Fauth, & Gordon, 1997) y probabilístico (Stanovich & West, 2000)

1.3. Diferencias individuales en el razonamiento.

En general, la psicología cognitiva asumió que todas las personas utilizan los mismos procesos, ignorando la gran diversidad de la cognición y comportamiento humanos. Por ejemplo, hay personas que son mejores para retener información, para controlar la atención, etc.

Varias décadas de investigación (desde los años setenta hasta los noventa) han mostrado contundentemente que las respuestas a las tareas de razonamiento al nivel descriptivo, a menudo no coinciden con las respuestas consideradas como normativas. Algunos de los casos más conocidos en contextos de razonamiento probabilístico son la falacia de la conjunción, la falacia del jugador y el efecto de encuadre (o *framing*). Algunos ejemplos de resúmenes de esta literatura están en Kahneman y colaboradores (Kahneman et al., 1982), Baron (2000), Evans & Over (1996), y Osherson (1995). Sin embargo, estos fenómenos no se presentan en la totalidad de las personas, algunas responden correctamente a los problemas. Esto llevó a la conclusión de que hay grupos de individuos que hacen diferentes tipos de procesamiento al enfrentarse al mismo estímulo (tarea), es decir, la universalidad de los procesos no existe⁴. Es decir, los procesos no son iguales para todos. Como consecuencia, se adopta el enfoque de diferencias individuales (DIn), que estudia las dimensiones en las que las personas son psicológicamente similares, y particularmente, en donde son diferentes. Busca clasificar a las personas en grupos homogéneos (psicológicamente hablando), que permitan explicar y predecir el comportamiento y desempeño a un nivel más detallado. En esta investigación, se tomó el enfoque de DIn porque es idóneo para estudiar las diferentes maneras de procesar la información, y porque (como es ampliamente aceptado y antes de dijo) ciertas tareas, contextos o condiciones, provocan diferentes procesos de razonamiento dependiendo del perfil cognitivo de la persona (e.g., Stanovich & West, 2000). Cronbach (1957) ha argumentado que no debe haber conflicto entre dos de las

⁴ La interpretación de diferencia entre los resultados descriptivos recabados y los modelos normativos, ha sido motivo de intensas discusiones (e.g., Cohen, 1981; Evans & Over, 1996; Gigerenzer, 1996; Stein, 1997). Algunos autores han sugerido que esa brecha es debida a errores en el rendimiento (e.g., lapsus en la atención, en la memoria y/o en el procesamiento de la información). Otros han sugerido que la brecha es causada por las capacidades cognitivas limitadas (e.g., Oaksford & Chater, 1993).

áreas de la psicología. Una de ellas enfocada a estudiar las leyes generales y la otra, enfocada al estudio de las DIn. Incluso, ambas deben de considerarse como un solo enfoque.

En resumen, esta investigación se enmarca en las teorías duales del razonamiento y fue realizada por medio del uso conjunto de un instrumento psicométrico y tareas para estudiar el procesamiento cognitivo de la información, bajo el enfoque de diferencias individuales (DIn).

I.4. Indicadores de diferencias individuales

I.4.1. *Rational-Experiential Inventory (REI)*

A pesar del desarrollo de las teorías duales de razonamiento, de su amplia aceptación y utilización en el estudio de las DIn, hay pocos trabajos realizados para detectar el perfil cognitivo de procesamiento de la información al razonar y decidir. Uno de los pocos esfuerzos realizados es el de Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier (1996) quienes, dentro del marco de la CEST, desarrollaron una herramienta de auto-informe llamada *Rational Experiential Inventory* (REI), que pretende medir las diferencias individuales en los estilos de pensamiento (analítico y experiencial). Esas diferencias individuales están relacionadas con el rendimiento en problemas de razonamiento. Por ejemplo, aquellas personas que usan más el sistema experiencial tienden a producir más respuestas heurísticas y menos respuestas derivadas de la lógica o estadística matemática que las personas en las cuales domina el sistema analítico.

El REI está formado por cuarenta ítems y está dividido en dos escalas unipolares diseñadas para medir los dos estilos de pensamiento (veinte ítems cada una). La parte analítica es una versión reducida y adaptada de la herramienta *Need for Cognition* (NFC, Cacioppo & Petty, 1982), la cual mide el nivel de utilización e implicación (*engagement*) y preferencia por ser placentero (*enjoyment*), hacia las experiencias intelectuales y el procesamiento de tipo lógico-estadístico. Por lo tanto es relevante para la medición del razonamiento analítico (e.g., “Disfruto resolviendo tareas que exigen un profundo razonamiento” o “No me adapto muy bien a resolver cuestiones que requieren un

minucioso análisis lógico”). Ante la inexistencia de algún antecedente en la literatura científica, Epstein y colaboradores (Epstein, Pacini, Denes-Raj, & Heier, 1996) desarrollaron la sección llamada por ellos mismos *Faith in Intuition* (FI) que pretende medir el razonamiento de tipo experiencial, en cuanto al nivel de utilización y implicación (*engagement*) y confianza (*rely*) en la intuición y/o en las primeras impresiones (e.g., “*Confío en mis presentimientos*” o “*Pienso que se dan ocasiones en las que uno debería guiarse por su intuición*”). En versión más reciente del REI, la cual es el punto de partida del cuestionario de esta investigación, Pacini *et al.* (1999) dividen ambas escalas de medición en dos subescalas. La primera es aptitud (*ability*), que mide la confianza tanto en las capacidades como en efectividad. La segunda subescala es implicación (*engagement*)⁵, que mide el nivel de utilización, placer y actitudes positivas. Una parte de los ítems está redactada con una orientación positiva (e.g., “*Disfruto con las situaciones que exigen esfuerzo intelectual*”) y otra con orientación negativa (e.g., “*No me adapto muy bien a resolver cuestiones que requieren un minucioso análisis lógico*”).

Para estudiar las diferencias individuales en los estilos de pensamiento, desde el punto de vista psicométrico, existen varias alternativas (e.g. Thinking Disposition Questionnaire Stanovich & West, 1997; Stanovich & West, 1998). Se ha utilizado el REI por dos razones. La primera porque, como se dijo antes, fue diseñado para medir las diferencias individuales. La segunda razón es porque el REI es una herramienta que no se ha trabajado en el idioma español y que se suma a otros estudios en diferentes idiomas como inglés (Newstead, Handley, Harley, Wright, & Farrelly, 2004; Pacini & Epstein, 1999), japonés (Naito, Suzuki, & Sakamoto, 2004) y hebreo (Shiloh, Salton, & Sharabi, 2002). Esto implica que uno de los objetivos de este trabajo es la validación en español de la versión más reciente del REI (Pacini & Epstein, 1999).

Hasta el momento, la evidencia acumulada a partir de la versión más reciente propuesta por Epstein y colaboradores indica que el REI tiene buenas propiedades psicométricas. Pacini *et al.* (1999) encontraron que los coeficientes alfa de fiabilidad (*reliability*) de escalas y subescalas se situaron entre 0.79 y 0.91. La correlación entre las dos escalas fue prácticamente nula ($r = -0.04$), lo cual sugiere que las dos escalas son

⁵ Pacini *et al.* (1999) no mencionan explícitamente nada respecto a lo que pretenden medir con las subescalas, sólo se limitan a enunciar su existencia (pp. 973), empero coincidimos con Handley, Newstead, & Wright (2000).

independientes. En investigaciones subsecuentes se han encontrado consistentemente resultados similares o mejores, incluso usando técnicas diferentes como el test-retest (e.g., Handley, Newstead, & Wright, 2000). En la investigación de Pacini *et al.*, se encontraron en el REI dos factores centrales, resultantes del análisis factorial, correspondientes a los dos estilos de razonamiento. La varianza explicada por los dos factores fue de 34% (separadamente 19.4% y 14.6%). Esta estructura factorial también ha sido replicada por estudios posteriores. Por ejemplo, Handley *et al.* (2000) encontraron un patrón similar: 17% y 15% para los dos factores más importantes. Estos datos muestran que el REI tiene características psicométricas estables.

Además de la fiabilidad y estructura factorial hallada, el REI presentó relaciones empíricas con otros instrumentos. Por ejemplo Epstein *et al.*, (1996) encontraron relaciones positivas entre NFC y el comportamiento para sobrellevar situaciones adversas (*behavioral coping*) y el optimismo ingenuo (*naive optimism*)⁶. Por otra parte Klaczynski y Fauth (1996) encontraron que los participantes con alta puntuación en NFC son menos propensos a abandonar los estudios universitarios que las personas con altas puntuaciones en FI. Estos últimos individuos también se mostraron más propensos a tener expectativas futuras irreales que aquellos con puntuaciones altas en NFC.

En cambio, los resultados de la validez predictiva presentan contrastes. Los estudios que han puesto en relación el REI con el desempeño en tareas de razonamiento no siempre han mostrado los resultados esperados referentes a la validez predictiva con base en la CEST. Pacini *et al.* (1999), al trabajar con el sesgo de proporción⁷, encontraron que las relaciones entre las tareas de pensamiento y el REI no son directas (como las predice la CEST). Sólo encontraron relación negativa entre el nivel alto del estilo analítico y las respuestas no-analíticas. De hecho, sugieren que las relaciones entre el REI y el rendimiento varían en función del tipo de procesamiento demandado en la correcta resolución de la tarea (pp. 985). Shiloh *et al.* (2002) sugieren una conclusión similar. Al estudiar problemas de toma de decisiones en contextos de incertidumbre (e.g., el

⁶ Esta son dos de las subescalas la herramienta *Constructive Thinking Inventory* (Epstein & Meier, 1989; Epstein, 1990; Epstein, 1992), diseñada para medir pensamientos e interpretaciones automáticas (de tipos constructivo y destructivo) de eventos y situaciones en la vida diaria.

⁷ El sesgo de la proporción se da cuando un evento (que tiene pocas probabilidades de suceder) se estima como menos probable si se expresa como una proporción de números pequeños (e.g., 1 de 10) que si se expresa con números grandes (10 de 100).

problema de la enfermedad asiática -*Asian disease*- y problemas cuyas respuestas tienen el mismo valor esperado), encuentran que los estilos de pensamiento puros (e.g., muy intuitivo) no tienen relación con el desempeño de las tareas, pero una combinación de los mismos sí la tiene débilmente (e.g., muy analítico y muy intuitivo). Admiten la imposibilidad de generalizar los resultados, sugiriendo que es debido al estrecho margen del tipo de tareas estudiadas (todas se refieren a juicios sobre eventos inciertos).

En cambio, Klaczynski y colaboradores (Klaczynski, Fauth, & Swanger, 1998) encontraron que NFC se relacionó positivamente con el rendimiento normativo de tareas de razonamiento lógico e inductivo. Sin embargo, FI no presentó relaciones significativas con el rendimiento de las tareas. Newstead, Thompson, & Handley (2002) estudiaron las relaciones entre el REI y dos tipos diferentes de tareas con silogismos. La primera, la generación de diagramas alternativos a partir de dos premisas, y la segunda, con la aceptación de conclusiones necesariamente verdaderas (válidas) o el rechazo de conclusiones inválidas. Encontraron sólo tres correlaciones significativas: la relación entre FI y aceptación de conclusiones lógicamente válidas; y la relación entre NFC y dos índices de producción de representaciones alternativas en los problemas. Por su parte Alonso y Fernández-Berrocal (2003), encontraron que respuestas óptimas a problemas que son susceptibles del sesgo de proporción, no estaban relacionadas con altas puntuaciones del NFC, ni las respuestas no óptimas estaban relacionadas con puntuaciones bajas del mismo.

Newstead *et al* (2004) encontraron que el REI fue pobre predictor del rendimiento con diferentes versiones de la tarea de las cuatro tarjetas de Wason. Por una parte, sólo se observaron algunas tendencias sin que llegaran a convertirse en significativas. Los participantes en el cuartil más alto de FI tendían a producir pocas respuestas correctas en la versión abstracta del problema de las cuatro tarjetas, mientras que este mismo grupo producía más respuestas correctas cuando la regla tenía un significado concreto (i.e., regla deóntica). Por otra parte, tampoco encontraron relaciones entre el REI e índices para medir la tendencia o habilidad para generar y considerar alternativas a las conclusiones iniciales.

En contraste, Naito, Suzuki, & Sakamoto (2004) quienes estudiaron dos problemas de razonamiento probabilístico (el problema de Linda, la cajera de banco -*Linda bank teller*

problem- y el problema del evento *-event problem-*) obtuvieron resultados en línea con las predicciones de la CEST. Los participantes con baja puntuación en FI presentaron bajas frecuencias de errores (e.g., la falacia de la conjunción) comparados con aquellos que presentaron una puntuación alta. También, los sujetos con alto nivel de puntuación en NFC presentaron menos errores que los que obtuvieron baja puntuación.

En resumen, aunque las características psicométricas se han presentado sistemáticamente en buenos niveles, la validez predictiva de las diferentes versiones del REI medida por medio de sus relaciones con el rendimiento de tareas de razonamiento, evidencia resultados poco claros y dispares. El primer objetivo de este trabajo es la validación de la traducción al español de la versión más reciente del REI (Pacini & Epstein, 1999). Hasta donde el autor de este trabajo conoce, el REI es una herramienta que no se ha trabajado en el idioma español y que se suma a otros estudios en diferentes idiomas como inglés (Newstead *et al.*, 2004; Pacini & Epstein, 1999) japonés (Naito *et al.*, 2004) y hebreo (Shiloh *et al.*, 2002). El segundo objetivo se centra en realizar una evaluación más integral del poder predictivo de la herramienta, a través del contraste con tareas de diferente naturaleza, y que, por tanto, demandan diferentes tipos de razonamiento para su correcta resolución. El tercer objetivo fue generar una versión depurada del REI, eliminando los elementos que merman las características del REI.

Adicionalmente, también incluyó el estudio del ‘grado de confianza’ que las personas tienen en sus respuestas. Éste es un indicador del tipo de auto-reporte, que fue medido en una escala Likert de 1 a 5 (ver abajo). La inclusión de esta media fue con el objetivo de estudiar sus relaciones con las respuestas de las diferentes tareas y las puntuaciones del REI. El objetivo fue estudiar si la herramienta mide verdaderamente el tipo de perfil cognitivo, o en cambio, mide la intención o disposición de procesar en modo analítico o experiencial (especialmente el primero). Como consecuencia, los resultados pueden ayudar a determinar algunas de causas de la fortaleza (o debilidad) de la capacidad predictiva del REI.

I.4.2. Nivel de formación matemática

En esta investigación el nivel de formación matemática fue el segundo indicador de diferencias individuales que se estudió. Por ello, se seleccionó una tarea que implica razonar con probabilidades (el Dilema Monty Hall; ver más adelante). Para su correcta resolución tiene como requisito utilizar conocimientos básicos de probabilidad. Para medir el nivel de formación matemática, en los primeros estudios se utilizó una tarea de cálculo básico de probabilidades. En el último participaron sujetos con tres niveles de formación matemática.

En la historia de la investigación con el Dilema Monty Hall (MH, ver más abajo), la literatura publicada hace referencias (que se repiten continuamente) a situaciones anecdóticas (i.e., no experimentales) de las ilusiones y sesgos que el MH genera con matemáticos, estadísticos y gente con alto nivel de educación formal (Schechter, 1998; Selvin, 1975a; 1975b; Vos Savant, 1997). Sin embargo, no hay estudios experimentales (formales) con el MH realizados con personas con diferente nivel de habilidad matemática.

Diversas investigaciones han encontrado que el entrenamiento (o capacitación) específico mejora el rendimiento. Evans, Newstead, Allen & Pollard (1994) encontraron que el entrenamiento reduce los sesgos en problemas con conclusiones no válidas (desde el punto de vista deductivo). En el razonamiento probabilístico, Neilens, Handley y Newstead (2005) encontraron que el entrenamiento explícito en estadística sirve para activar procesos del sistema analítico, los cuales anulan los procesos implícitos del sistema experiencial, y como consecuencia se reducen (o eliminan) los sesgos y aumenta las respuestas analíticas en problemas de razonamiento de la vida diaria. Fong y colaboradores (Fong, Krantz, & Nisbett, 1986; Fong & Nisbett, 1991) encontraron lo mismo, es decir, que el entrenamiento en estadística facilita el correcto desempeño en aquellas tareas probabilísticas que implican la ley de los grandes números. En pocas palabras, la investigación citada muestra que el entrenamiento recibido influye en el sistema analítico, anulando (o inhibiendo) las respuestas basadas en creencias y respuestas experienciales en general.

Partiendo de esta evidencia, y de los postulados de las teorías duales, se infiere que quienes tienen mayor formación matemática, mostrarán un mejor desempeño en el Dilema Monty Hall (MH; ver abajo). Por la naturaleza del MH, es necesaria la correcta representación numérica de las probabilidades y saber manejar el cálculo de probabilidades, antes y después de la eliminación de una de las tres alternativas (i.e., probabilidades condicionales). Por ello, como una medida del nivel de formación matemática, en los primeros estudios de esta investigación se utilizaron dos tareas de cálculo de probabilidades. Se hipotetizó que los conocimientos básicos de probabilidad son un componente necesario para su correcta resolución, y aunque, a priori, este conocimiento no es una garantía para la resolución correcta del problema (ver Vos Savant, 1997), al menos la facilidad del uso de información probabilística hace más factible la construcción de una representación correcta, y como consecuencia, resulte en mejor desempeño y/o en menos sesgos. De hecho, Tubau (2008) concluyó que la habilidad en la representación numérica de probabilidades influye en la exitosa resolución de una versión muy explícita del MH. En otras palabras, la correcta resolución del MH parece estar relacionada con la habilidad de representar correctamente las probabilidades, al menos cuando la tarea presenta la información sobre las distintas posibilidades de forma explícita. Por lo tanto, en este sentido, el nivel de habilidad matemática se concibe un factor de DIIn importante. En esta investigación se realizó un estudio donde participaron personas con diferentes niveles de instrucción formal en matemáticas (estudiantes de psicología, economía y matemáticas)

1.5. Tareas utilizadas y elementos promotores de razonamientos particulares.

En esta investigación se utilizaron diferentes tipos de tareas y presentaciones, con los objetivos de estudiar de manera más integral la capacidad predictiva del REI (*Rational-Experiential Inventory*), y de promover la visibilidad de las DIIn. En el campo del razonamiento, es ampliamente aceptado la influencia de la manera en que se presentan las tareas sobre el razonamiento y rendimiento de los sujetos. Diferentes formas de presentar

una misma tarea pueden generar diferentes comportamientos; es el efecto conocido como *encuadre* o *framing* (ver, por ejemplo, Tversky & Kahneman, 1981).

Por otra parte, Evans y Over (1996) observaron que las instrucciones de las tareas que enfatizan la realización de procesos deductivos para responder a las tareas generan mejores rendimientos, de lo que se infiere que fomentan los procesos del sistema analítico. McElroy y Seta (2003) fueron más allá. Indujeron (o predispusieron) a las personas a adoptar el procesamiento analítico o experiencial, y concluyeron que diferentes representaciones producen diferentes actitudes frente al riesgo. Por lo tanto, la influencia relativa de un sistema sobre el otro se ve afectada por el tipo de estímulos que se presenta, es decir, las condiciones, contextos y contenidos, produciendo diferente procesamiento. En esta investigación, además de los *framings*, se utilizaron también otros elementos y piezas de información para inducir los diferentes tipos de razonamiento, y con esto, acentuar la visibilidad de las DIn.

Una gran parte de la investigación científica del razonamiento se ha centrado en el razonamiento deductivo, lo que seguramente ha provocado que la investigación en general, y especialmente en los estudios que han utilizado el Dilema de Monty Hall (MH) se haya servido de la utilización de ayudas y/o *framings* que promueven procesos analíticos y la correcta resolución de las tareas. Adicionalmente, en el contexto de la investigación de las teorías duales, el sistema analítico se ha asociado a la respuesta normativa correcta, y el sistema experiencial, se ha asociado a los sesgos cognitivos. En función de que la diversidad de perfiles cognitivos es amplia, se considera que las ayudas que promueven procesos analíticos, favorecen más a unas personas que a otras. Es decir, favorece a aquellas que tienen dominancia analítica poniendo en desventaja a aquellos que tienen dominancia experiencial. Para evitar esta situación, en esta investigación se incluyeron elementos que pueden favorecer tanto a las personas con perfil analítico, como con perfil experiencial.

Se utilizaron dos tipos de elementos diferentes para inducir (o fomentar) razonamientos analíticos o experienciales. Un tipo de elemento utilizado fueron piezas de información añadidas a los problemas (ver más abajo). El segundo tipo de elemento fue el *encuadre* o *framing*. La inclusión de elementos experienciales es un elemento que se ha utilizado muy poco en la investigación del razonamiento, especialmente cuando se

trata de la construcción del *framing* completo de la tarea, es decir, que toda la tarea en su conjunto, este diseñada para fomentar el razonamiento experiencial.

Este trabajo incluye versiones diferentes de los mismos tipos de problemas (equivalentes abstractos que comparten la misma estructura lógica) y problemas con algunos elementos dirigidos a diferentes perfiles cognitivos, con el objetivo de construir diferentes contextos para acentuar la visibilidad de las DI en el razonamiento.

I.5.1. Dilema Monty Hall

La tarea más utilizada en esta investigación es el Dilema de Monty Hall (MH). Está basada en un antiguo concurso de televisión estadounidense, donde se presentan tres puertas: A, B y C. Detrás de dos de ellas hay objetos sin valor, pero detrás de una de las tres hay un premio muy valioso, por ejemplo, un automóvil. El concursante elige una de las puertas (e.g., Puerta A). El presentador, que sabe exactamente dónde está el premio, abre una de las dos puertas que el participante no seleccionó (e.g., Puerta C) mostrando que tiene un objeto sin valor. Luego, el presentador plantea el dilema. Se le ofrece al concursante la posibilidad de cambiar la puerta inicialmente seleccionada (Puerta A) por la que aún sigue cerrada (Puerta B), para que intente quedarse con el premio. Típicamente, en la investigación experimental, además de plantear el dilema, también se ha pedido a los participantes que estimen separadamente las probabilidades de que la opción elegida inicialmente y la puerta cerrada, escondan el premio (en el ejemplo, Puerta A y B respectivamente). El MH sistemáticamente produce ilusiones y sesgos difíciles de eliminar o reducir. Es difícil primordialmente porque es necesario superar la ilusión producida por la reducción de tres opciones (puertas) a dos, lo que genera, entre otras cosas, la estimación ilusoria de que las puertas no abiertas (A y B) tengan cada una un 50% de probabilidad de tener el premio.

La probabilidad de ganar el premio, si cambia de puerta, es de $2/3$, y si mantiene la puerta inicialmente elegida, de $1/3$, porque dos de cada tres veces el premio está en una de las puertas no seleccionadas y sólo una de cada tres veces el premio está en la puerta elegida por el participante (Ver demostración matemática en Anexo I). Por lo tanto, la

mejor estrategia es cambiar la puerta elegida al principio por la que aún está cerrada (en el ejemplo, cambiar la Puerta A por la Puerta B). Para comprender cabalmente el MH es necesario tener clara la representación de las posibilidades y el proceso de eliminación de una de las opciones.

La investigación publicada muestra que el MH presentado en ciertos formatos (o *framings*), genera mejoras en el rendimiento (ver por ejemplo Krauss & Wang, 2003; Tubau & Alonso, 2003). Sin embargo, las mejoras no son generalizadas; se dan sólo en algunos participantes. Esto sugiere que las versiones estudiadas no son útiles para todos por igual. En otras palabras, dependiendo del perfil cognitivo, cierta información será más útil para unos que para otros. Por lo tanto, las distintas versiones del MH pueden generar diferentes comportamientos, lo cual hace idóneo estudiarlo con el enfoque de diferencias individuales (DIn). Además, es un enfoque poco utilizado en investigación en razonamiento probabilístico, y especialmente en el estudio del MH. Con el MH hay muy pocos estudios con el enfoque de DIn (e.g., De Neys & Verschueren, 2006; Tubau, 2008).

El MH fue utilizado en esta investigación, dado que no es parte del grupo de las tareas típicamente utilizadas. Probablemente hay tareas que son sobreutilizadas, como por ejemplo la tarea de las ‘Cuatro tarjetas de Wason’, el problema ‘Linda, la cajera de banco’ y otros problemas donde típicamente se ignoran las probabilidades previas o donde no se utiliza la ley de los grandes números. Sobre ellas se ha realizado una gran cantidad de investigación, y por ende, se ha teorizado sobre los resultados obtenidos con ellas. Para complementar este vasto cuerpo de resultados y teorización, se consideró conveniente utilizar el MH, dado que por ser una tarea de diferente naturaleza (es un problema contraintuitivo) puede propiciar contribuciones complementarias en el estudio de razonamiento.

Esta investigación utiliza dos grupos de versiones equivalentes abstractos del MH, es decir, que comparten la misma estructura lógica. A un grupo de versiones se les llamó ‘Cartas’ y al otro, ‘Torneo’.

Las versiones de ‘Cartas’ del dilema MH, se basaron en una de las versiones de Tubau y Alonso (2003). Están contextualizadas en un juego de cartas de la baraja. Se simula un juego con tres cartas (As, 5 y 9), equivalentes a las tres puertas en la versión

clásica antes descrita, y dos personas, equivalentes al presentador del concurso y al concursante en la versión clásica. El objetivo es quedarse con el As, de la misma forma que se pretende ganar el automóvil en la versión clásica de las tres puertas. Las tres cartas se muestran boca abajo, de modo que queda oculta la cara que muestra cuál carta es cada una. En la tarea se simula que el participante del estudio (i.e. el sujeto experimental), elige una de las cartas. Una vez hecha la elección, se muestra que una de las dos restantes no es el As y se plantea el dilema al participante (quedarse con la carta originalmente elegida o cambiarla por la otra que no se ha descubierto).

En total cuatro versiones ‘Cartas’ fueron utilizadas. Tres de ellas (Estudios 2A y 4), varían en el grado de detalle en que se explica el proceso y condiciones de eliminación. Estos elementos forman parte del grupo de piezas de información que pretenden fomentar el razonamiento analítico. En contraste, los elementos utilizados para fomentar el razonamiento experiencial fueron de dos tipos. En tres de las versiones se simulaban repeticiones. La información fue presentada en formato de frecuencias. También una de las versiones de cartas fue estructurada completamente para fomentar el razonamiento experiencial.

Las versiones ‘Torneo’ están adaptadas de Burns y Wieth (2004), quienes han argumentado que el bajo rendimiento con el MH es debido a la imperfecta (o poco desarrollada) capacidad de identificar y representar la estructura causal de la tarea, y de darse cuenta de sus implicaciones. “Si la gente no puede identificar la estructura causal del problema, entonces fracasa en aplicar las implicaciones [del principio *collider*⁸] a esa estructura”⁹ (Burns & Wieth, 2004 pp. 436). Como el proceso de detección de la estructura (y entendimiento de sus implicaciones) no se da de forma natural, diseñaron una versión isomórfica al MH (i.e., con la misma estructura lógica) para subsanar o compensar esta deficiencia (y facilitar la tarea). La tarea se estructura en un contexto de competición deportiva, donde, según los autores mencionados, es la mejor manera de enfatizar la causalidad, dado que facilita la visualización de la estructura causal de la tarea. Dicha versión presenta de manera más transparente la estructura *collider*, que está formada por dos causas independientes que producen el mismo resultado. En este

⁸ Ver más abajo

⁹ “if people cannot identify a problem’s causal structure, then they will fail to apply the implications of that structure”

contexto -continúan argumentando Burns y Wieth- el principio *collider* pronostica que las dos causas son percibidas como condicionales dependientes del resultado, y como consecuencia, se correlacionan negativamente (pp. 435). Una de las causas da información de la otra, si y sólo si el resultado es conocido (ver abajo).

La tarea se contextualiza en un torneo¹⁰ entre tres jugadores (análogo a las tres puertas o tres cartas) e indica que uno de ellos es el mejor y no puede perder bajo ninguna circunstancia. Es decir, es invencible, pero no se sabe cuál de los tres es (análogo al desconocimiento de la puerta que contiene el premio o la carta que es el As). En la dinámica del torneo, dos jugadores se enfrentan en un primer partido. El ganador de éste se enfrenta, en un segundo partido, al jugador que no ha participado. En la tarea se simula que el participante del estudio (i.e. el sujeto experimental), elige uno de los equipos, el cual sólo participa en el segundo juego. Se simula también la realización del primer juego y después se plantea el dilema al participante (quedarse con el equipo originalmente elegido o cambiarlo por la opción que representa el ganador del primer partido).

Desde el punto de vista del principio *collider*, si está asegurado que el mejor de los jugadores gana el torneo, las dos causas que conjuntamente determinan el jugador que perderá el primer partido son: a) la elección inicial (el jugador elegido por el participante del estudio, el cual, no puede participar en el primer juego) y b) el mejor jugador. Por el principio *collider* las causas se perciben como condicionales dependientes. Entonces, al conocer la opción de la elección inicial y el resultado (perdedor del primer juego), la mejor estrategia es cambiar la elección inicial por el ganador del primer juego. Para Burns *et al.* (2004) el principio *collider* ayuda a mejorar el desempeño porque acentúa el proceso causal de la eliminación de una de las opciones.

Como en las versiones “Cartas”, para fomentar el razonamiento experiencial, en tres de las versiones torneo se agregaron simulaciones cuya información fue presentada en formato de frecuencias.

¹⁰ En lo sucesivo se llamarán versiones ‘Torneo’, a aquellas tareas del dilema MH contextualizadas en la competición de un torneo. Esto las diferenciará de las versiones ‘Cartas’.

1.6. Análisis de las justificaciones de las respuestas.

Las DIn en el contexto del razonamiento implican, a priori, diferentes representaciones y manipulaciones (o procesamiento) de información. Una gran cantidad de investigación se ha hecho con el enfoque de DIn, sin embargo, muchos se han realizado estudiando respuestas cerradas¹¹ (o tomándolas como tales). Shiloh *et al* (2002) han dicho que al tener respuestas cerradas, puede ser que se cometan errores de interpretación. Las respuestas consistentes con los heurísticos y sesgos ampliamente conocidos, y con las respuestas normativas, no necesariamente van en línea con el tipo de procesamiento que *a priori* reflejan las respuestas cerradas. Las teorías duales, como se dijo antes, proponen dos sistemas de razonamiento, los cuales pueden producir la misma respuesta o decisión. Es decir, en términos de las teorías duales, una misma respuesta puede ser generada por diferentes tipos de procesamiento de información, es decir, puede ser producto de procesamiento de tipo analítico o de procesamiento de tipo experiencial (o pueden hacerlo de manera conjunta). Incluso, dentro de la actividad de cada uno de los sistemas de razonamiento, aunque sean del mismo tipo, puede ser que haya procesos diferentes. Por ejemplo, Bacon, Handley y Newstead (2003) encontraron que la misma tarea y respuesta muestra dos diferentes representaciones, una es espacial y la otra verbal (el estudio fue realizado con silogismos). Es decir, diferente procesamiento de la información y/o tipos de representaciones pueden generar respuestas iguales (o muy similares). Incluso la respuesta puede ser por motivaciones diferentes. En el contexto de la tarea del MH (versión ‘Cartas’), puede presentarse esta situación en diferentes momentos de la tarea. Por ejemplo, supongamos que después del dilema alguien elige la tercera opción de las siguientes tres alternativas (respuestas cerradas): a) si cambio la carta tengo más probabilidades de quedarme con el As, b) si no cambio la carta, tengo más probabilidades de quedarme con el As, y c) las dos opciones tienen las mismas probabilidades de ser el As. La opción c) puede querer decir que las dos alternativas tienen 50% de probabilidades (la típica ilusión del MH), o puede querer decir que las dos alternativas tienen 33% de probabilidades. Ambas estimaciones redundan en la misma

¹¹ Por respuesta cerrada, se entiende aquella que implica elegir una opción (de entre varias) y que no permite agregar nada más. Por ejemplo, decir si estás o no de acuerdo, o el cálculo de probabilidades.

respuesta. Otro caso puede ser que se decida cambiar la carta por diferentes motivos. Uno de ellos, la respuesta correcta (i.e. porque al cambiar se tienen 2/3 de probabilidades de ganar). Otro motivo puede ser: por ‘probar suerte’.

Adicionalmente, las respuestas cerradas muchas veces no permiten ver la naturaleza del tipo de razonamiento utilizado. Por ejemplo, puede haber un mal uso de mecanismos analíticos o mal uso de mecanismos experienciales, o puede darse el caso de una generalización errónea realizada por medio de mecanismos analíticos.

Para evitar el problema de que las respuestas iguales (o similares) se consideren (erróneamente) como el resultado de los mismos procesos cognitivos, y para estudiar la naturaleza de los mecanismos utilizados (analíticos o experienciales) con independencia de su nivel de apego a las respuestas esperadas, en esta investigación se estudiaron las justificaciones a las respuestas, yendo más allá del estudio de las respuestas cerradas (correcta/ incorrecta, heurística/ no heurística). En otras palabras, como en el caso de los protocolos verbales en voz alta Ericsson y Simon (1980; 1993), se estudiaron las justificaciones para obtener información más confiable acerca de los tipos procesos cognitivos al manejar información durante el razonamiento y la toma de decisiones.

En función de lo anterior, el estudio de las justificaciones como medida complementaria para estudiar de manera más integral las DIn, toma especial relevancia, dado que permite estudiar el rendimiento en las tareas de razonamiento a partir del tipo de justificación dada, y también porque contribuye a generar una panorámica más completa de la diversidad psicológica del razonamiento y procesamiento cognitivo de la información.

I.7. Resumen de objetivos

En resumen, los objetivos de este trabajo fueron los siguientes. A nivel general, el objetivo fue estudiar de manera más integral las DIn, en el marco de la línea de investigación que conjunta el estudio del procesamiento de información y el estudio de instrumentos psicométricos. En esta investigación, por una parte, se trabajó con el REI (*Rational-Experiential Inventory*). Los objetivos fueron validarlo en español, generar una versión depurada de la herramienta, y estudiar su capacidad predictiva con una gama

amplia de tareas de razonamiento y con elementos añadidos a las tareas que pretendieron fomentar el razonamiento analítico o experiencial para acentuar las diferencias individuales (DIn). También se estudió el REI como indicador de intencionalidad (o disposición) a procesar en cualquiera de los dos modos de razonamiento. Por otra parte, también se tuvo como objetivo, estudiar la influencia de la formación previa en matemáticas (conocimientos básicos de probabilidad y diferentes niveles de formación académica) como factor de DIn en la propensión a respuestas analíticas o experienciales.

Para la mejor consecución de estos objetivos, en esta investigación se utilizaron dos elementos. Uno de ellos fue para promover la visualización de las DIn: información añadida y *framings*. El segundo fue el estudio de las justificaciones escritas a las respuestas de las tareas (protocolos verbales escritos).

II. Estudios Experimentales

II.1. Estudio 1 - Validación del REI

Para estudiar la validez predictiva (*construct validity*) y efectividad del REI, posterior a la traducción al español, se contrastaron las puntuaciones del mismo con el rendimiento en un conjunto relativamente amplio de tareas de pensamiento que requieren diferentes tipos de razonamiento para su correcta resolución desde el punto de vista normativo (i.e., acorde con la lógica formal y teoría de probabilidad). Algunas tareas requieren de razonamiento lógico y otras de razonamiento probabilístico. Con esto se va más allá de los estudios que utilizaron tareas de pensamiento o bien de forma aislada o con tareas de la misma naturaleza. Ya Kokis, MacPherson, Toplak, West, & Stanovich (2002) trabajaron con una gama más amplia de tareas de razonamiento (inductivas, deductivas y probabilísticas) y también trabajaron con NFC, pero ellos lo hicieron con adolescentes y desde una perspectiva evolutiva. Este estudio fue realizado con adultos.

Para estudiar más profundamente la capacidad predictiva del REI, se relacionó no sólo con las respuestas catalogadas como experienciales o analíticas, sino también con el resultado de protocolos verbales (justificación de las respuestas) de las tareas. La relación del REI con los problemas de razonamiento bajo esta modalidad no se ha hecho antes.

Como se dijo antes, algunos autores (Pacini & Epstein, 1999; Shiloh *et al.*, 2002) han sugerido que la pobre validez predictiva del REI se debió al estrecho margen de tareas estudiadas. En este estudio, al haber utilizado una gama amplia de tareas, se tuvo como un objetivo más recabar información referente a esta cuestión.

Las expectativas de los resultados fueron las siguientes. En primer lugar, se esperaba replicar la fiabilidad del REI encontrada en todos los estudios citados, y la estructura factorial de dos factores preponderantes con una varianza explicada amplia. En cuanto a la validez predictiva, con base en la CEST, las relaciones esperadas entre el cuestionario y las tareas de pensamiento son: a) una relación positiva entre las puntuaciones en NFC y las respuestas normativas y/o una relación negativa entre NFC y las respuestas

heurísticas, y en contraste, b) una relación positiva entre las puntuaciones en FI y las respuestas heurísticas y/o una relación negativa entre FI y las respuestas normativas.

II.1.1. Método

Participantes

20 estudiantes de la Universidad de Almería (101 mujeres, 18 hombres y un participante que no especifico su género). La edad promedio de toda la muestra es de 23.2 años (D.E. 4.20), y de 23.17 (D.E. 4.72) y 23.41 (D.E. 1.90) para las mujeres y los hombres respectivamente.

Materiales

Rational-Experiential Inventory

Se tradujo al español la versión más reciente de *Rational-Experientian Invetory* (REI, Pacini & Epstein, 1999). Las respuestas se registró en una escala Likert de cinco puntos, desde 1 hasta 5, con las leyendas “*no me describe bien*” y “*me describe muy bien*” respectivamente. Los ítems del cuestionario están entremezclados a nivel escala, subescala y orientación (ver Tabla 1.1).

Tareas de razonamiento

Se seleccionaron tareas ampliamente estudiadas en la investigación científica sobre razonamiento y toma de decisiones. Las tareas mencionadas fueron diseñadas para tener la posibilidad de distinguir cuando la respuesta es analítica o heurística, si es el caso (ver Anexo II).

Procedimiento.

En una sola sesión los participantes completaron el REI y sucesivamente las diez tareas de pensamiento (conservando el orden del Anexo II).

II.1.2. Resultados y Discusión

Las puntuaciones de los ítems del REI redactados con orientación negativa fueron transformadas a su inversa, según la fórmula: Nueva puntuación = 6 – puntuación directa. De esta manera, una mayor puntuación refleja mayor presencia del estilo de razonamiento medido en los ítems y en las agrupaciones de los mismos. Las diferencias entre géneros en las puntuaciones del REI no fueron significativas en ninguno de los casos, por lo que ni se presentan ni fueron tomadas en cuenta en los análisis sucesivos.

II.1.2.1. Resultados psicométricos

La fiabilidad (coeficientes alfa de Cronbach) de FI y NFC del cuestionario base¹² fue de 0.88 y 0.85 respectivamente, y la correlación entre las escalas fue de –0.011 (no significativa). Por lo tanto, las escalas mostraron fiabilidad e independencia.

En el análisis factorial (componentes principales con rotación varimax) del mismo cuestionario, se perfilaron los dos factores esperados (ver Tabla 1.1) que dan cuenta de un total de 33% de varianza explicada, formada por 18% (autovalor = 7.3) y 15% (autovalor = 5.9). Se puede observar en la parte baja de las dos secciones de la Tabla 1.1 que, aunque se produjo una estructura de dos factores, hay elementos que no correlacionaron con alguno de los factores, es decir, no encajaron con ninguno de ellos. La nueva versión del REI se generó con la depuración de dichos elementos (del cuestionario original), con el objetivo de tener una herramienta más robusta y compacta, compuesta sólo de ítems útiles. Para realizar la depuración se tomó como criterio psicométrico-estadístico la correlación entre los elementos y alguno de los dos factores. Aquellos con correlación menor a 0.40 fueron eliminados.

El resultado fue una herramienta de 29 ítems (de los 40 originales). Destaca que las escalas y subescalas resultaron relativamente equilibradas, con 16 y 13 ítems que corresponden respectivamente a FI y NFC (ver Tabla 1.1). Los índices de fiabilidad, medidos por el coeficiente alfa de Cronbach, fueron ligeramente mayores que la

¹² A partir de ahora se hará referencia al cuestionario de cuarenta preguntas como el cuestionario base o cuestionario original.

fiabilidad del cuestionario base: 0.89 y 0.87 (respectivamente). Para las subescalas de la parte analítica las fiabilidades fueron de 0.67 y 0.84, y de 0.79 y 0.83 para la parte experiencial (aptitud y compromiso respectivamente en ambos casos). Las escalas y subescalas se mostraron independientes, pues no presentaron correlaciones significativas (escalas: $r = -0.024$, aptitud: $r = 0.004$ y compromiso: $r = 0.17$, en todos los casos $p > 0.05$).

Los resultados de los análisis estadísticos del cuestionario de 29 preguntas, comparado con el cuestionario base, mostraron los beneficios de la versión depurada (varianza explicada y fiabilidad). El análisis factorial de la versión depurada (tabla no incluida), volvió a mostrar una solución de dos factores, ahora más cohesionados, que explican por separado el 24% (autovalor = 6.9) y 19 % (autovalor = 5.4) de la varianza. Por lo tanto, el total de 43% de varianza explicada fue mayor que el del cuestionario base (33%). Se realizaron también análisis factoriales para revisar la estructura de las subescalas y la estructura de los ítems redactados con orientación positiva y negativa. En investigaciones previas, se encontró que en NFC el análisis factorial reveló dos factores correspondientes a las dos subescalas, pero en FI no (Handley *et al.*, 2000; Pacini & Epstein, 1999). En el presente estudio, ninguna de las escalas presentó tal división factorial (aptitud / compromiso y positivo / negativo). El análisis factorial sugiere que las escalas no se dividen en las dos subescalas, ni en elementos redactados en términos positivos y negativos. Por lo tanto hay elementos que sugieren que la estructura factorial es robusta y estable para las escalas, pero no para las subescalas. Lo mismo sucede con las diferencias de género, que se presentan en algunas investigaciones pero en otras no (como en ésta). En consecuencia, estos elementos, no se toman en cuenta para análisis sucesivos de esta investigación.

Algunos de los ítems eliminados para construir la versión depurada de la herramienta, también presentan en otras investigaciones correlaciones menores a 0.40 con alguno de los factores. El ítem número 20 (*“Para mí sería muy interesante aprender nuevos métodos para razonar”*) consistentemente ha presentado ese nivel (ver Handley *et al.*, 2000; Pacini & Epstein, 1999). Como en esta investigación, Handley y colaboradores encontraron también correlaciones bajas entre los ítems 16, 19 y 40 y los factores

En términos psicométricos, para la herramienta resultante de 29 ítems, la buena fiabilidad de las dos escalas (ambas sobre 0.80 y sin correlación entre ellas) y la presencia de dos factores centrales y más compactos (que dan cuenta del 43% de la varianza) replican, y en muchos casos mejoran, los hallazgos de otras investigaciones que han estudiado el REI. En las investigaciones pioneras del REI (Epstein *et al.*, 1996; Pacini & Epstein, 1999) se encontraron coeficientes de fiabilidad de 0.77 o mayores, coeficientes de correlación de casi cero y varianzas explicadas totales entre 32% y 48% (respectivamente). Otros autores encontraron patrones análogos. Por ejemplo, en Handley *et al.* (2000), los factores explican el 32% de la varianza con fiabilidades entre 0.73 y 0.90. Esto no sólo se ha encontrado en los estudios hechos en lengua inglesa, sin que también se han replicado en otros idiomas. En la versión en japonés (Naito *et al.*, 2004) los coeficientes alfa para ambas escalas es de 0.85, y la versión en hebreo Shilo *et al.* (2002) mostró niveles de 0.75 o mayores, y también independencia entre ellos. Los indicadores de esta investigación, en conjunto con el resto de la evidencia acumulada, sugieren que el REI (y las diferentes versiones derivadas de él) es una herramienta fiable desde el punto de vista psicométrico y que está formada por dos escalas independientes.

II.1.2.2. Validez predictiva

Para los análisis de la validez predictiva se utilizó la versión depurada (29 ítems). Para cada tarea se generaron dos variables. La primera asignaba un punto cuando la respuesta era analítica, y cero en cualquier otro caso. De manera análoga, en la segunda, se le asignó un punto si la respuesta fue heurística (tareas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8), y cero en cualquier otro caso. La tarea de *insight* (tarea 9) fue eliminada, debido a que presentó un rendimiento del 5% de respuestas correctas, es decir, hubo un efecto suelo.

La Tabla 1.2 muestra el porcentaje de participantes que respondieron de forma analítica o heurística. También muestra la puntuación promedio de las dos escalas del REI de los dos grupos antes mencionados (y prueba t entre ellos). La tarea 6 (secuencia de monedas), que requiere superar la creencia sobre la auto-corrección de la probabilidad (falacia del jugador), mostró resultados que cumplen cabalmente con lo esperado (hipótesis). Quienes respondieron analíticamente, puntuaron significativamente más alto

en NFC que quienes generaron la respuesta heurística (ver Tabla 1.2). Esto sugiere que quienes puntúan más alto en NFC, tienen más altas probabilidades de generar la respuesta analítica en esta tarea. Las tareas 4 (Relación accidentes - consumo de alcohol) y 10 (disyunción excluyente) también presentan las relaciones esperadas, pero a nivel marginalmente significativo. En el caso de la tarea 4, las personas que respondieron de manera heurística presentaron una puntuación más alta en FI, que quienes respondieron de forma analítica. En caso de la tarea 10, la diferencia fue en las puntuaciones de NFC. Quienes respondieron analíticamente, puntuaron más alto que quienes generaron la respuesta heurística.

La tarea 5 (porcentaje de nacimientos, tarea que requiere utilizar la ley de los grandes números, y, por tanto, evitar caer en el sesgo conocido como insensibilidad al tamaño de la muestra), también presentó relaciones significativas con las dos escalas, pero con sentido opuesto al esperado. Los participantes que respondieron analíticamente puntuaron significativamente más alto en FI y más bajo en NFC, que quienes respondieron incorrectamente. Es posible que los sujetos hayan respondido basándose en casos (o experiencias) en vez de aplicar la ley de los grandes números. Newstead *et al.* (2004), también encontraron signos opuestos con un índice de generación de alternativas. Sin embargo, Klaczynski, Gordon y Fauth (1997) hallaron que el REI predice bien los sesgos al razonar de acuerdo a la ley de los grandes números. Estos datos sugieren que el REI tiene una cierta inestabilidad al predecir el desempeño en problemas que requieren el uso de la ley de los grandes números.

No se presentaron relaciones entre el REI y el resto de las tareas. El estudio de Newstead *et al.* (2004) tampoco mostró relaciones entre el REI y tareas de razonamiento condicional (tarea de las cuatro tarjetas). A diferencia de los resultados aquí presentados, Naito *et al.* (2004) sí encontraron relación entre el REI y un problema totalmente equivalente al de “Linda la cajera de banco” (tarea 8). Estos resultados evidencian que la pobre validez predictiva del REI no se limita a un cierto tipo de tareas.

En conclusión, el REI ha presentado consistentemente buenas características psicométricas, pero inestabilidad y limitaciones en la capacidad de predicción de las respuestas a los diferentes tipos de tareas de razonamiento. Estos problemas del REI,

como se ha podido ver en este estudio, no son causados por el uso de un solo tipo de tareas.

Tabla 1.1

Análisis Factorial (componentes principales con rotación varimax) de REI original (40 ítems)

Orden	Ítem (Escala Analítica)	Subescala	Factor 1	Factor 2
17 [#]	No me adapto muy bien a resolver cuestiones que requieren un minucioso análisis lógico	A	-0.14	0.75
8 [#]	Reflexionar no es para mí una actividad agradable	I	-0.17	0.72
39 [#]	Disfruto resolviendo tareas que exigen un profundo razonamiento	I	-0.08	0.7
11 [#]	Intento evitar situaciones que requieren una profunda reflexión	I	-0.24	0.7
7 [#]	No se me da bien la comprensión de conceptos complicados	A	-0.03	0.69
16	Pensar con intensidad y durante largo tiempo sobre algo me proporciona escasa satisfacción	I	-0.19	0.66
14	Disfruto con las situaciones que exigen esfuerzo intelectual	I	-0.27	0.63
24	Prefiero las cuestiones complejas a las simples	I	0.02	0.61
10 [#]	Razonar con rigor no es algo en lo que yo destaque	A	0.08	0.54
3 [#]	Usar la lógica para resolver mis problemas, en general, me da buen resultado	A	0.05	0.53
31	Disfruto utilizando términos abstractos en mi actividad intelectual	I	0.1	0.51
5	No me agrada mucho verme obligado a pensar	I	-0.2	0.5
1 [#]	No soy persona que razone analizando las situaciones	A	-0.16	0.43
22*	No razono bien cuando me siento presionado	A	0.11	0.37
15*	Me conformo sabiendo la respuesta aunque no comprenda el razonamiento que la sustenta	I	-0.22	0.35
2*	Soy mucho mejor que la mayoría en la comprensión lógica de las cosas	A	0.09	0.35
28*	No tengo dificultad a la hora de razonar cuidadosamente	A	-0.08	0.34
19*	Normalmente dispongo de argumentos claros para tomar mis propias decisiones	A	-0.09	0.16
35*	Mi pensamiento se rige por la lógica	A	-0.22	0.12
13*	Para mí sería muy interesante aprender nuevos métodos para razonar	I	-0.09	0.12
Autovalores			7.3	5.9

“*” Ítems eliminados por tener correlación baja con cualquiera de los dos factores resultantes del análisis factorial. De la eliminación se obtuvo la versión de 29 ítems utilizada para los análisis estadísticos de la capacidad predictiva del REI.

"#" Ítems de la versión reducida (16 ítems), utilizada en los experimentos 2a al 4.

Subescalas: Aptitud (A) e Implicación (I)

Tabla 1.1 (continuación)

Análisis Factorial (componentes principales con rotación varimax) de REI original (40 ítems)

Orden	Ítem (Escala Experiencial)	Subescala	Factor 1	Factor 2
23 [#]	Generalmente me ha dado buen resultado usar mis corazonadas para resolver mis problemas	A	0.83	0.05
21 [#]	Disfruto confiando en mi intuición	I	0.79	0.06
26 [#]	Frecuentemente me guío por el instinto para tomar una decisión	I	0.78	0.05
18 [#]	solución	A	0.74	0.17
25 [#]	La intuición puede ser un mecanismo muy útil para resolver problemas	I	0.74	0.17
38 [#]	Me inclino a utilizar mi corazón como guía para mis acciones	I	0.7	-0.01
4 [#]	Confío en mis presentimientos	A	0.69	0.05
6	Pienso que se dan ocasiones en las que uno debería guiarse por su intuición	I	0.65	-0.04
29 [#]	Si tuviera que fiarme de mis corazonadas me equivocaría con gran frecuencia	A	0.61	0.27
12	Cuando se trata de confiar en las personas normalmente me guío por mis “sensaciones”	A	0.6	-0.12
33	No creo acertado confiar en la propia intuición para tomar decisiones importantes	I	0.59	0.25
20	Generalmente “algo me dice” cuándo una persona tiene razón o está equivocada, aunque no pueda explicar por qué lo sé	A	0.52	-0.05
34	Generalmente no supedito a mis “sensaciones” la toma de decisiones	I	0.52	0.13
30	Me desagradan las situaciones en las que sólo puedo guiarme por la intuición	I	0.47	0.18
32	Creo que es una locura tomar decisiones importantes basándose en los presentimientos	I	0.42	0.21
27	Me dejo llevar por mi primera impresión sobre las personas	A	0.41	-0.15
36*	No quisiera depender de alguien que se definiera a sí mismo como intuitivo	I	0.36	0.07
9*	Carezco de buena intuición	A	0.35	0.13
37*	Mi primera impresión sobre algo o alguien probablemente no es tan buena como la de la mayoría	A	0.22	0.16
40*	Sospecho que mis presentimientos son tan a menudo acertados como equivocados.	A	0.02	0.05
Autovalores			7.3	5.9

“*” Ítems eliminados por tener correlación baja con cualquiera de los dos factores resultantes del análisis factorial. De la eliminación se obtuvo la versión de 29 ítems utilizada para los análisis estadísticos de la capacidad predictiva del REI.

“#” Ítems de la versión reducida (16 ítems), utilizada en los experimentos 2a al 4.

Subescalas: Aptitud (A) e Implicación (I)

Tabla 1.2

Desempeño con las 10 tareas de razonamiento, promedio de puntuación del REI por tipo de respuestas y escala y pruebas t

T a r e a	Porcentaje (número de participantes)		NFC (<i>Need For Congnition</i>)					FI (<i>Faith in Intuition</i>)				
			Respuesta Normativa		Respuesta Heurística		t	Respuesta Normativa		Respuesta Heurística		t
	Respuesta Normativa	Respuesta Heurística	M	DE	M	DE		M	DE	M	DE	
1	34 (41)	59 (71)	3.43	0.72	3.39	0.49	0.27	2.66	0.74	2.77	0.62	-0.9
2	23 (28)	40 (48)	3.42	0.53	3.55	0.58	-0.93	2.86	0.63	2.70	0.65	1.03
3	35 (42)	48 (57)	3.42	0.61	3.37	0.55	0.41	2.75	0.71	2.70	0.63	0.33
4	16 (19)	48 (58)	3.52	0.56	3.43	0.6	0.52	2.47	0.6	2.77	0.69	-1.66(\$)
5	18 (22)	65 (78)	3.28	0.71	3.50	0.49	-1.66(\$)	2.99	0.7	2.64	0.64	2.19(*)
6	79 (95)	16 (19)	3.51	0.5	3.22	0.63	2.17(*)	2.74	0.68	2.65	0.57	0.53
7	50 (60)	50 (60)	3.40	0.62	3.45	0.52	-0.48	2.77	0.62	2.70	0.69	0.52
8	32 (38)	68 (82)	3.48	0.59	3.40	0.57	0.77	2.82	0.76	2.70	0.61	0.9
9	5 (6)	95 (114)	3.30	0.78	3.43	0.56	-0.52	2.69	0.54	2.74	0.66	-0.16
10	72 (86)	28 (34)	3.49	0.52	3.27	0.66	1.89(\$)	2.76	0.66	2.67	0.65	0.68

Nota. Grados de libertad entre 74 y 118.

* $p < 0.05$. (\$) $p < 0.10$, todas de dos colas

II.1.3. Limitaciones del estudio

Esta sección del trabajo cuenta con dos limitaciones importantes. Una es la imposibilidad de estudiar el razonamiento utilizado para responder, dado que no se pidió justificación a las respuestas de los problemas. No hay más evidencia que la elección de la respuesta. Una misma respuesta puede ser generada por diferentes tipos y maneras de procesar la información (distintos procesos de razonamiento). Relacionada con la anterior, la otra limitación importante (y, al parecer, compartida con los estudios citados) es que se asume implícitamente que el sistema analítico sólo produce razonamientos correctos, y que el experiencial sólo produce razonamientos de acuerdo con los sesgos reportados en la literatura, lo cual es un error. Son análisis muy limitados del razonamiento. Se cometen errores utilizando el sistema analítico, y el sistema experiencial tiene posibilidad de ser presa de sesgos diferentes a los ampliamente conocidos y puede generar también la respuesta correcta.

Estas limitaciones plantean la necesidad de diseñar las tareas de modo que pueda ser posible inferir qué sistema de razonamiento trató de responder, independientemente de si fue realizado correctamente o no (en caso del analítico) y si cumplió con los heurísticos y sesgos conocidos (en el caso del experiencial). Esto es posible de detectar pidiendo a los participantes que justifiquen la respuesta, de modo que sea posible inferir y estudiar el proceso de razonamiento utilizado.

Por otra parte el REI intenta medir el razonamiento analítico o experiencial a través de lo que los sujetos dicen en cuanto al nivel de utilización, confianza y preferencia que se tiene en ellos. Se parte de la idea de que las personas con capacidades cognitivas desarrolladas son capaces de explorar sistemáticamente sus pensamientos y su efectividad (metacognición), por lo tanto, si se tiene la habilidad desarrollada en el uso de un tipo de razonamiento, se tienen creencias y valores a favor del mismo. De esta forma, se parte del supuesto implícito de que los tipos de procesamiento de información están ligados a la confianza en ellos y su creencia de uso. Es decir, el deseo, la disposición y preferencia a procesar analíticamente está ligada al rendimiento normativo-analítico, o bien, la disposición y preferencia por la intuición y otros procesos experienciales, está ligada a la

propensión a sesgos y generación de heurísticos incorrectos. En personas con desarrollo cognitivo avanzado (i.e. adultos) se puede esperar que se cumpla. Empero, si se tienen creencias y valores en beneficio de los tipos de razonamiento no necesariamente implica que se tienen las habilidades desarrolladas, que se utilizan, que se usan bien, y que se tiene conciencia de ello (es posible pensar que hay gente que no explora sistemáticamente sus razonamientos y pensamientos). Por lo tanto, es necesario establecer hasta qué punto las medidas del REI representan efectivamente el perfil cognitivo en cuanto a la intensidad de uso de los dos tipos de procesamiento o simplemente reflejan disposición o preferencia a ellos.

Para resolver estas cuestiones y/o reducir las limitaciones mencionadas, en los estudios sucesivos: a) se estudió la capacidad predictiva del REI con problemas de otra naturaleza, b) se diseñaron tareas donde se pidió justificación a las respuestas (protocolos verbales escritos) para poder analizar con más detalle el razonamiento utilizado, y c) se estudió el grado de confianza a las respuestas dadas a los nuevos problemas (ver más abajo).

II.2. Estudio 2A

En función de las conclusiones del Estudio 1, y para tener más elementos sobre el nivel de capacidad predictiva del REI, los estudios 2A y 2B se hicieron con tres objetivos. En primer lugar, el REI se contrastó con dos versiones del dilema Monty Hall (MH)¹³, y con una tarea de cuatro problemas de cálculo de probabilidades (ver más abajo). Con base en la CEST, igual que en el Estudio 1 se esperaba que: a) las puntuaciones en FI del REI estuvieran positivamente relacionadas con respuestas experienciales y/o negativamente con respuestas normativas, y b) las puntuaciones en NFC, se relacionaran positivamente con las respuestas normativas y/o negativamente con las respuestas experienciales. En segundo lugar, se estudiaron con más detalle las diferencias individuales (DIn) en el razonamiento y si el REI detecta las diferencias en el razonamiento a este nivel. Para ello, se pidió a los participantes la justificación de las respuestas, con el propósito de tener más elementos para inferir el tipo de razonamiento utilizado, y como un elemento adicional en la valoración de las DIn. Se esperaron (bajo el marco de las teorías duales) dos grandes tipos de justificaciones identificables como analíticas o experienciales. Las primeras, donde se usan las probabilidades correctamente y se razona de manera abstracta, y las segundas, donde se presentan ilusiones cognitivas, uso de experiencia pasada y ejemplos concretos. Por último, el tercer objetivo fue estudiar si el REI mide la disposición y/o preferencia a razonar en determinada forma, más que la manera real en que se procesa la información al razonar. En cada una de las tareas se pidió a los participantes que determinaran el grado de confianza de la corrección de sus respuestas, con una escala Likert de 1 a 5. Este indicador, da información sobre el nivel de relación (o disparidad) entre el juicio sobre lo que se hizo (respuestas, i.e., qué tan bien se hizo) y el rendimiento que se muestra en las respuestas. De mostrarse que el grado de confianza se asocia a las escalas del REI y se disocia del nivel de corrección de

¹³ En los estudios 2A y 2B se presentan cuatro versiones del MH, dos enmarcadas en un juego de cartas y dos enmarcadas en la competición de un torneo. Originalmente la versión “Cartas 1” se presentó conjuntamente con “Torneo 1”, y lo mismo para “Cartas 2” y “Torneo 2”. En ambos casos, se hicieron dos secuencias de las tareas, que varían en el orden en que se presentaron las versiones del MH. Dado que las muestras utilizadas provienen de la misma población, y que el orden de presentación de las tareas no influyó, los resultados se presentan agrupando según el tipo de versión con el objetivo de simplificar la exposición.

las respuestas, sugeriría que el REI no mide el tipo de procesamiento de información, sino la tendencia, disposición, intención y/o preferencia a razonar en cierta forma. Esto implicaría, al menos, una posible causa de las limitaciones de la capacidad predictiva de la herramienta.

En este estudio, se introdujo el segundo indicador de DIn. Las respuestas de un tarea de cálculo básico de probabilidades (ver materiales) se relacionaron con las respuestas del MH. Con base en lo expuesto en la introducción se hipotetizó que las personas con mejor desempeño en la tarea de cálculo de probabilidades, tendrán mayor facilidad en comprender las probabilidades implicadas en el MH y, por tanto, en generar respuestas correctas y/o menos sesgos y respuestas incorrectas.

Las dos versiones del dilema Monty Hall (MH) utilizadas en este estudio fueron “Cartas 1” y “Cartas 2”. En la versión “Cartas 1” (ver materiales y Anexo IV) se planteó el dilema, se pidió justificación de la respuesta al dilema, y estimación de las probabilidades (una vez que una de las opciones fue eliminada). En la versión “Cartas 2” (ver Materiales y Anexo V) se presentó de manera más explícita el proceso de eliminación¹⁴, y se incluyó una simulación de 15 repeticiones del juego. En los quince juegos, la estrategia fue cambiar de carta. El resultado total fue 10 victorias. De esta forma, se pretendió estimular personas con dominancia del sistema experiencial. Tubau y Alonso (2003) y Franco-Watkins, Derks, y Dougherty (2003) encontraron que la repetición real del MH, genera la decisión de cambiar la opción inicialmente elegida, sin la comprensión cabal del problema. En otras palabras, se utiliza la evidencia experiencial (repeticiones) para decidir cambiar, aunque no se haya comprendido la estructura probabilística del problema. A partir de estos resultados, se esperó que la simulación de la repetición generara rendimientos similares a la repetición real de la tarea, en cuanto a decisión de cambios y comprensión del problema. Es decir, una disociación entre la decisión de cambiar, y la correcta justificación, lo que representaría un procesamiento del sistema experiencial.

Con la evaluación de la justificación, el objetivo fue obtener más elementos que permitan inferir el razonamiento que produce la decisión de cambiar (o mantener la

¹⁴ Para cambiar la típica representación del problema que provoca ilusiones y sesgos cognitivos, es crucial entender claramente el proceso de eliminación de una de las opciones.

carta), y las estimaciones de las probabilidades del MH. La clave para la resolución analítica del problema después de la información experiencial (simulación de 15 repeticiones), es el razonamiento correcto en la justificación. Al no presentarse, se deduce que, o bien los participantes no comprendieron cabalmente el problema o utilizaron procesos experienciales para las respuestas (ver abajo el detalle de clasificación de las respuestas). La estimación correcta de las probabilidades de ganar si se cambia (2/3) después de la información experiencial, si no hay justificación correcta, se considera pseudoevidencia de razonamiento analítico y evidencia de razonamiento experiencial. Es una mera reiteración de la información experiencial, indicando que la cabal comprensión no se concretó. Kuhn (1991) y Sa, Kelley, Ho y Stanovich (2005), en el contexto de problemas de razonamiento crítico, llaman al fenómeno de la reiteración de la información previa “no-evidencia” (*nonevidence*).

II.2.1. Método

Participantes

Para las versiones “Cartas 1” y “Cartas 2” participaron respectivamente 25 y 21 alumnos de la Facultad de Psicología de la Universidad de Barcelona (a cambio de créditos académicos).

Materiales

Rational-Experiential Inventory

Se utilizó una versión reducida de la versión resultante en el Estudio 1 (16 ítems). La versión utilizada en este estudio se derivó del análisis factorial del mismo estudio. Se seleccionaron los 4 elementos con la correlación más alta de las 4 subescalas del REI (ver Tabla 1.1 de Estudio 1).

Para la contabilización de las puntuaciones de las escalas y subescalas del REI, se procedió de la misma forma que en el Estudio 1. Las subescalas no presentan resultados significativos, de modo que no se incluyen como parte de los resultados.

Tarea de probabilidades I

Se seleccionaron cuatro ejercicios del cálculo de probabilidades. Todos ellos sobre probabilidades condicionales (ver Anexo III)

Dilema Monty Hall

Se utilizaron dos versiones del MH contextualizadas en un juego de cartas: “Cartas 1” y “Cartas 2” (ver Anexos IV y V, respectivamente). La primera presenta el proceso de eliminación de forma implícita “*Elisabet puede ver sus dos cartas, pero tú no puedes ver la tuya. Ella las ve, y te muestra que una de ellas no es el As*”. La segunda hace más explícito este proceso: “*si [Elisabet] tiene el As se lo guarda y te muestra la otra carta, y si no lo tiene, te muestra cualquiera de sus dos cartas*”. También se diferencia porque tiene una sección adicional (que en lo sucesivo se denomina ‘Sección 2’) y que abarca: a) la simulación antes comentada: “*Imagínate que tú y Elisabet habéis jugado 15 veces. En cada jugada elegiste la carta que se quedó en la mano Elisabet y conseguiste ganar (quedarte con el As) en 10 de las 15 partidas*”, y b) el dilema de cambiar o mantenerse

Procedimiento

En el inicio se dieron las instrucciones generales de forma verbal, indicando que se realizarían ejercicios donde hay que pensar, hay que tomar en cuenta toda la información y escribir todo lo que se piensa, enfatizando no hacerlo rápido e informalmente.

Las tareas se realizaron en grupos de entre 3 y 6 personas, con duración aproximada de 30 minutos. En primer lugar respondieron al REI, seguido de la tarea de probabilidades. Por último resolvieron las versiones del MH.

II.2.2. Resultados y Discusión

Resultados globales

Para las tareas del MH, se consideraron respuestas correctas cuando decidieron cambiar, cuando en las estimaciones de probabilidad respondieron que la probabilidad de

ganar con la opción inicialmente elegida es de 33% o equivalente matemático (e.g., 0.3, 0.33, 1/3) y respondieron que la probabilidad de ganar al cambiar (a la carta que mantiene Elisabet) es de 66% o equivalente matemático (e.g., 0.6, 0.66, 0.7, 2/3).

Para el contraste del REI y la tarea de probabilidades con los resultados en el MH, se construyeron diversos índices con las respuestas. Para la tarea de probabilidades, se construyeron índices base 100 con las respuestas correctas (i.e., se sumaron las respuestas correctas, se dividieron entre el número total de respuestas y se multiplicaron por cien). Para las dos versiones del MH, se construyeron con el mismo proceso dos índices. El primero, el índice analítico, formado por las respuestas de decisión de cambio, justificación y estimaciones correctas. El segundo, índice heurístico, cuando las respuestas fueron experienciales, es decir, decisión de mantener la opción inicialmente elegida, justificación y estimaciones ilusorias (50% para las dos opciones en el momento del dilema).

Los promedios de los índices, grado de confianza y de las puntuaciones de las escalas del REI, se presentan en la parte izquierda de la Tabla 2.1. Estos resultados muestran que globalmente son bajos, y que los elementos diferenciales de “Cartas 2” generaron mejores rendimientos: el índice analítico es mayor, y el heurístico es menor (respectivamente $t(44) = -2.33$ y $t(44) = 2.57$, $p < 0.05$ en ambos casos). Sin embargo, los promedios del grado de confianza no son diferentes ($t(43) = 3.65$, $p > 0.05$).

Tabla 2.1

Promedios de índices de respuestas del Tarea de probabilidades I, las versiones "Cartas 1 y 2" y "Torneo 1 y 2" del dilema Monty Hall, de las escalas del REI y de grado de confianza

Experimento 2A				Experimento 2B			
		Promedio (Desviación típica)	Promedio de grado de confianza (Desviación típica)			Promedio (Desviación típica)	Promedio de grado de confianza (Desviación típica)
<i>Rational- Experiential Inventory</i>	NFC	3.85 (0.63)	-	<i>Rational- Experiential Inventory</i>	NFC	3.51 (0.57)	-
	FI	3.35 (0.64)			FI	3.19 (0.56)	
Tarea de probabilidades I		36 (26)	3.08 (1.2)	Tarea de probabilidades I		33 (18)	2.76 (0.9)
Monty Hall - "Cartas1 1"	Índice analítico	17 (35)	3.25 (1.2)	Torneo 1	Índice analítico	11 (19)	3.16 (1.2)
	Índice heurístico	68 (43)			Índice heurístico	53 (33)	
Monty Hall - "Cartas1 2"	Índice analítico	41 (33)	3.24 (0.89)	Torneo 2	Índice analítico	37 (22)	3.29 (0.85)
	Índice heurístico	42 (17)			Índice heurístico	37 (14)	

Los índices analítico y heurístico de Monty Hall fueron contruidos con base en la acumulación de respuestas (están en base 100).

NFC: *Need for cognition* , FI: *Faith in intuition*

Análisis de las Diferencias Individuales

La Tabla 2.2 presenta las correlaciones entre los promedios de la Tabla 2.1. Las escalas del REI (en ambos casos) no correlacionan entre ellas (información no presentada en la tabla), por lo tanto, la versión de 16 ítems muestra independencia, al igual que en el Estudio 1. En lo que se refiere a la capacidad predictiva, ninguna de las dos escalas del REI es predictiva del rendimiento de las versiones “Cartas 1” y “Cartas 2”. Los resultados también muestran correlación significativa entre NFC y el ‘grado de confianza’ que los participantes indicaron tener sobre sus respuestas en el MH (versión “Cartas 1”) y en el cálculo de probabilidades. Al conjuntar las respuestas de los participantes que contestaron “Cartas 1” y “Cartas 2”, NFC también muestra relaciones significativas con el grado de confianza de las tareas ($r = 0.33$, $p < 0.05$ con el grado de confianza en el MH, ($r = 0.43$, $p < 0.01$) con el grado de confianza de la tarea de probabilidades). También hay correlación significativas entre los índices de confianza de la tarea de probabilidades y del MH ($r = 0.42$, $p < 0.05$), lo cual muestra que hay poca variabilidad en el ‘grado de confianza’ entre las diferentes tareas.

En el caso de la tarea de probabilidades se presenta un contraste entre las muestras. Por una parte, para la muestra que hizo “Cartas 1” el REI no predice el rendimiento en la tarea de probabilidades, empero, para la otra muestra, el REI sí predice. Por lo tanto, en función de que las dos muestras hicieron la misma tarea de probabilidades y la misma versión del REI, y que provienen de la misma población, el REI muestra inestabilidad en su capacidad predictiva con la tarea de probabilidades.

La tarea de cálculo probabilístico tampoco predijo el desempeño de las versiones “Cartas 1 y 2”. En otras palabras, el conocimiento de cálculo de probabilidad básica medido en la tarea utilizada en este estudio no fue un factor que explique las diferencias individuales en “Cartas 1 y 2”.

Tabla 2.2

Correlaciones entre índices del Monty Hall, Test de probabilidades, escalas del REI y nivel de confianza.

		Experimento 2A					Experimento 2B		
		Tarea de Probabilidades I		Cartas 1			Torneo 1		
		Índice	Grado de Confianza	Índice analítico	Índice heurístico	Grado de Confianza	Índice analítico	Índice heurístico	Grado de Confianza
Rational-Experiential Inventory	NFC	-0.15	0.47(*)	-0.07	-0.16	0.51(*)	0.19	-0.24	0.51(**)
	FI	-0.25	-0.35(\$)	-0.28	0.22	0.08	0.50(*)	-0.25	0.03
Tarea de Probabilidades I	Índice		-0.09	-0.03	-0.08	-0.21	-0.47(*)	0.30	-0.09
	Grado de Confianza			0.00	-0.11	0.41(*)	-0.10	-0.14	0.60(**)
Monty Hall	Grado de Confianza			-0.18	0.11	-	0.11	-0.11	-
		Tarea de Probabilidades I		Cartas 2			Torneo 2		
		Índice	Grado de Confianza	Índice analítico	Índice heurístico	Grado de Confianza	Índice analítico	Índice heurístico	Grado de Confianza
Rational-Experiential Inventory	NFC	0.38(\$)	0.31	0.15	-0.28	0.06	0.05	-0.22	0.45(*)
	FI	0.27	-0.25	-0.36	0.19	-0.10	0.10	-0.07	0.11
Tarea de Probabilidades I	Índice		0.19	-0.20	-0.07	-0.13	-0.25	0.20	0.00
	Grado de Confianza			0.22	-0.23	0.37(\$)	0.16	-0.17	0.47(*)
Monty Hall	Grado de Confianza			0.62 (**)	-0.04	-	0.02	0.03	-

* correlación significativa (bilateral) al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y \$, al nivel 0.10.

Análisis de las justificaciones

Las justificaciones fueron clasificadas con el siguiente proceso. Primero, se hizo una revisión general y se hizo una lista de todas las posibles respuestas. Segundo, se clasificaron las respuestas de los participantes por medio de un proceso no excluyente, es decir, la respuesta de un sujeto puede estar en dos o más categorías. Después, fueron depuradas las clasificaciones manteniendo aquellas de interés para esta investigación, y/o aquellas que presentaron relativamente altas proporciones de sujetos. Por último, para cada tipo de justificación, se construyó una variable dicotómica, asignando un punto cuando la justificación (parcial o completamente) fue parte de la categoría, y cero en cualquier otro caso.

Los resultados de las justificaciones de las decisiones de cambio y estimaciones de probabilidad, se presentan en la parte izquierda de la Tabla 2.3. Para la versión “Cartas 1”, resultaron tres justificaciones relevantes. La justificación correcta: si manifestaron que al cambiar se tienen más probabilidades de ganar (sin determinarlas necesariamente). La justificación ilusoria: cuando expresamente se verbalizó la ilusión en el MH, es decir, que las posibilidades de ganar eligiendo cualquiera de las dos alternativas restantes son iguales (50%). Y por último, cuando de alguna manera manifestaron preferencia por la elección inicial (e.g., *“es la carta que he elegido en un principio”* y *“como yo he elegido esa carta confío en tener el As y haber elegido correctamente”*). Para “Cartas 2”, además de las justificaciones antes descritas, resultó una nueva, producto de la inclusión de la simulación de repeticiones. Se catalogó como “Influencia de información experiencial”, donde expresamente se justificó el cambio aduciendo a la proporción de victorias de la simulación (e.g., *“pues visto lo dicho sí [sic], ya que hay una probabilidad más elevada de que tenga el As $\rightarrow 0.7$ ”* y *“Sí, porque si se los cambiaría hubiere [sic] ganado 10 veces la partida de 15”*).

En las dos tareas, la justificación que más se presentó fue la verbalización de la ilusión (60% en “Cartas 1” y 43% en “Cartas 2” –Sección 1). Las justificaciones “preferencia por elección inicial” presentaron los mismos niveles en las dos tareas (al rededor del 15%). El razonamiento correcto, también presentó niveles similares en ambas versiones (5%).

En el caso de “Cartas 2”, tal como se esperaba, la inclusión de la simulación de repeticiones influyó (de forma experiencial) en las respuestas. Comparando las Secciones 1 y 2, la decisión de cambio, aumentó de manera significativa, hecho que contrasta con la invariabilidad de las justificaciones correctas. Esto sugiere que efectivamente la información en formato de frecuencias influye en el razonamiento de tipo experiencial.

Al nivel de las justificaciones individuales¹⁵, en este estudio se encontraron dos predicciones del REI en “Cartas 2” (ninguna en “Cartas 1”). Ambas son marginalmente significativas y con signo contrario al esperado. Se trata de NFC y razonamiento ilusorio, de la Sección 1 ($r = -0.39$, $p < 0.10$) y FI y justificación correcta de la Sección 2 ($r = -0.39$, $p < 0.10$). Por lo tanto, el REI con las versiones “Cartas 1 y 2” y la tarea de probabilidades, no hizo predicciones certeras ni al nivel global, ni al nivel del tipo de razonamiento (o justificación).

¹⁵ No se presentan todas las correlaciones entre el REI y las diferentes justificaciones (ni en tabla ni en texto) debido a que las predicciones son pocas. Simplemente se hace mención de aquellas que son significativas o marginalmente significativas

Tabla 2.3

Porcentaje de respuestas a las preguntas de versiones "Cartas 1 y 2" (Experimento 2A) y "Torneo 1 y 2" (Experimento 2B) del dilema Monty Hall

Decisión de cambio, estimaciones y justificaciones	Experimento 2A				Experimento 2B			
	Cartas 1	Cartas 2			Torneo 1	Torneo 2		
		Sección 1	Sección 2	χ^2 (McNemar)		Sección 1	Sección 2	χ^2 (McNemar)
Decision de cambiar	24 (6/25)	29 (6/21)	57 (12/21)	0.26 (*)	28 (7/25)	81 (17/21)	76 (16/21)	7.56
Estimación correcta de probabilidades	12 (3/25)	14 (3/21)	-	-	4 (1/25)	14 (3/21)	-	-
Estimación ilusoria de probabilidades (50% cada uno)	68 (17/25)	67 (14/21)	-	-	64 (16/25)	62 (13/21) [#]	-	-
Razonamiento correcto	16 (4/25)	24 (5/21)	29 (6/21)	4.50	0	14 (3/21)	19 (4/21)	8.45
Verbalización de ilusión	60 (15/25)	43 (9/21)	19 (4/21)	3.06 (§)	24 (6/25)	10 (2/21)	14 (3/21)	12.50
Sobresale el primer ganador	-	-	-	-	28 (7/25)	76 (16/21)	38 (8/21)	0.36 (*)
Preferencia por elección inicial	16 (4/25)	14 (3/21)	10 (2/21)	12.50	0	24 (6/25)	-	-
Influencia de información 'experiencial'	-	-	19 (4/21)	-	-	-	19 (4/21)	-
No necesariamente el primer ganador es el mejor de los tres	-	-	-	-	28 (7/25)	0	0	-
Sección Completa	12 (3/25)	10 (2/21)	24 (5/21)	9.39	0	0	10 (2/21)	-

[#] Estimación de 33%

Sección completa: decisión, justificación y estimaciones correctas

Originalmente la versión "Cartas 1" se presentó conjuntamente con "Torneo 1", y lo mismo para "Cartas 2" y "Torneo 2"

Todas las pruebas χ^2 tienen un grado de libertad

* prueba estadística significativa al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y §, al nivel 0.10.

II.3. Estudio 2B

Como es expuesto antes, este estudio se realizó con los mismos objetivos que el Estudio 2A. Por lo tanto, las hipótesis y expectativas de resultados, fueron también las mismas. La diferencia radica en el tipo de versiones del MH utilizadas.

La versión “Torneo 1” plantea el dilema clásico del MH entre cambiar o no cambiar una elección inicial (ver Materiales y Anexo VI). En la versión “Torneo 2” se elimina este dilema (ver Materiales y Anexo VII).

II.3.1. Método

Participantes

Los mismos participantes que en el estudio 2A.

Materiales

Rational-Experiential Inventory

Misma versión utilizada en el Estudio 2A.

Tarea de probabilidades I

Misma tarea que en el Estudio 2A.

Dilema Monty Hall

En la versión “Torneo 1” hace referencia a una competición de un deporte estadounidense llamado *lacrosse*, un deporte poco conocido en España. Esto se hizo para evitar sesgos producidos por asociaciones con deportes populares (e.g., el fútbol). Con este mismo objetivo, los equipos fueron llamados Equipo J, Equipo D y Equipo N, minimizando asociaciones con equipos de algún deporte (e.g., equipo blanco) o asociaciones jerárquicas (e.g., equipos 1, 2 y 3 o equipos A, B y C).

La tarea contextualiza al participante del estudio como espectador del torneo, al cual se le ofrece un premio valioso si elige el ganador del torneo antes de que comience. Se simula que el participante del estudio elige uno de los tres. Después, por diversas y desconocidas razones, el jugador elegido espera al ganador del juego entre los otros dos.

En este punto, se ofrece al participante del estudio la posibilidad de cambiar la opción inicialmente elegida a cambio del ganador del primer juego, y se pide que se estimen las probabilidades de ambas opciones (ver Anexo VI).

“Torneo 2” es una tarea que no es propiamente el MH, pero conserva la misma estructura probabilística. Tiene igualmente tres equipos involucrados, dos de los cuales se enfrentan inicialmente. El ganador del juego inicial se enfrenta al tercer jugador que participa sólo en el segundo partido. Esta versión se diferencia del MH porque, por una parte, el participante del estudio presencia la competición sin realizar la elección inicial. Por otra, como consecuencia de que no hay elección inicial, no se plantea el dilema, es decir, no se presenta la posibilidad de un cambio de equipo (Ver Anexo VII).

Al igual que la segunda versión del estudio anterior, “Torneo 2” contiene una sección adicional (“Sección 2”) que simula la repetición de 15 torneos (en 10 de los cuales “el equipo que ganó el primer partido ganó también el segundo”), la opción de elegir entre los dos equipos que juegan el segundo partido y la justificación de la respuesta.

Procedimiento

El procedimiento fue el mismo que en el Estudio 2A.

II.3.2. Resultados y Discusión

Resultados globales

De la misma forma que en el estudio 2A, se calcularon las puntuaciones del REI, se consideraron los mismos criterios para determinar las respuestas correctas, se evaluaron, clasificaron y depuraron las justificaciones, se construyeron los índices de respuestas analíticas y experienciales del MH y el índice de la tarea de probabilidades.

Se muestra en la Tabla 2.1 (parte derecha) los promedios de las escalas del REI y de los índices analítico y heurístico de las tareas. Al igual que “Cartas 1 y 2”, globalmente los rendimientos en Torneo 2 son mejores que en “Torneo 1”. El índice analítico es

significativamente mayor (respectivamente 37 y 11, $t(44) = -4.45$, $p < 0.01$), y el heurístico es significativamente menor (respectivamente 37 y 53, $t(44) = 2.09$, $p < 0.05$).

La comparación entre las dos secciones en “Torneo 2” muestra que la simulación de los 15 juegos prácticamente no ejerce influencia. En todas las variables, (excepto una), se presentaron las mismas proporciones. En esta información destaca que las decisiones de cambio y las justificaciones correctas no variaron, hecho que contrasta con “Cartas 2”, donde las decisiones de cambio aumentaron significativamente de pero las justificaciones no. Por lo tanto, estos datos sugieren que el *framing* de “Torneo 2” ejerció una influencia fuerte sobre el razonamiento. La ‘información experiencial’ no modificó las decisiones de cambio. Esto contrasta con los resultados de “Cartas 2”, donde la información en formato de frecuencias ejerció influencia en la decisión de cambio y en la verbalización de la ilusión.

Análisis de las Diferencias Individuales

En la Tabla 2.2 se pueden ver las correlaciones entre los promedios de las escalas del REI, y los índices de las tareas. El REI presenta nuevamente pocas relaciones con las versiones del MH. Sólo FI predice el índice analítico de “Torneo 1” ($r = 0.5$, $p < 0.05$). Aparentemente es una relación con sentido inverso al esperado. Sin embargo, dado que no hubo justificaciones correctas en esta versión, y la estimación correcta de probabilidades la hizo sólo una persona, el índice analítico de “Torneo 1” es reflejo mayoritariamente de las decisiones de cambio, de hecho, hay correlación significativa entre la decisión de cambio y FI ($r = 0.41$, $p < 0.05$). Por lo tanto, dado que no hay elementos analíticos en dicha relación, el cambio de la carta se decidió de forma experiencial.

Como en el estudio anterior, la medida del grado de confianza presenta correlaciones significativas y relativamente altas (alrededor de 0.50) con NFC (“Torneo 1 y 2”) y entre ellas (i.e. hay correlaciones significativas entre las dos versiones de Torneo y las tareas de probabilidades; ver Tabla 2.2). En otras palabras, el grado de confianza es independiente del problema, no varió. *A priori*, estos resultados no son atípicos. Es de esperar que las personas con más seguridad en el nivel de corrección de sus respuestas sean las más

analíticas, y lo mismo para el otro extremo, las menos seguras sean menos analíticas. Sin embargo, estos resultados toman otra significación porque contrastan, por una parte, con la inexistente relación entre los índices de confianza y sus respectivas respuestas correctas de las tareas (índices analíticos en el caso de las versiones del MH). Por otra, por las relaciones entre los índices de respuestas correctas. Sólo hay una correlación significativa de las tres posibles (entre la tarea de probabilidades y ‘Torneo 1’). Todo lo anterior sugiere que el REI, especialmente NFC, está midiendo la intención, disposición, preferencia y/o deseo de proyectar o realizar procesos analíticos en el razonamiento y no el procesamiento en esa forma.

La correlación entre la tarea de probabilidades y el índice analítico de “Torneo 1” ($r = -0.47$, $p < 0.05$, Tabla 2.2) es el mismo caso. Aparentemente la relación es contraria a la esperada. Pero, de igual forma, dado que el índice es reflejo básicamente de las decisiones de cambio, en ausencia de justificaciones correctas, a más conocimiento de probabilidad, menos decisiones de cambio producidas por procesos experienciales. La tarea de probabilidades no correlaciona con algún otro de los índices.

Análisis de las justificaciones

En las versiones “Torneo 1 y 2” se presentó una gama de justificaciones más amplia (respecto de “Cartas 1 y 2”). Además de las ya descritas, hay dos justificaciones relevantes¹⁶. La primera es ‘sobresale el primer ganador’ (i.e. el ganador del primer partido). Tres ejemplos de esta clasificación son: a) “*ya sabes algo del equipo que ganó y no sabemos nada del equipo que juega el segundo partido*” b) “*Ya sabes algo sobre el equipo que jugó*” y c) “*ya ha ganado un partido, del otro equipo [el que no ha jugado] no sabemos nada, ni tenemos prueba de que pueda jugar bien*”. La segunda justificación es “no necesariamente el primer ganador es el mejor de los tres”, es decir, los que correctamente mencionan que en función del primer juego no se puede decir nada con certeza. Algunos ejemplos de esta categoría son: a) “*desconozco cuál de ellos [equipos*

¹⁶ Otras justificaciones fueron eliminadas de los análisis con los mismos criterios de eliminación que en el caso de las versiones anteriores de “Cartas” (de nulo interés a esta investigación y/o bajas proporciones)

del segundo juego] tiene el nivel más alto”, b) “se supone que no sé si el equipo D [equipo inicialmente elegido] es mejor que el J [ganador del primer juego]”, c) “puede ser que el [equipo] D sea el más alto o no [que el equipo que gana el primer partido]” y d) “nadie asegura que J [ganador del primer juego] ganase porque fuese el mejor de los 3”.

Al nivel de las justificaciones individuales, sólo se encontraron sólo tres predicciones con la escala FI (no hubo predicciones con NFC). En “Torneo 1” los resultados muestran una correlación positiva entre la tendencia a producir la justificación ‘sobresale el primer ganador’ ($r = 0.49$, $p < 0.05$). En “Torneo 2”, también se encontró predicción de la misma justificación ($r = -0.56$, $p < 0.01$) y de la ‘verbalización de la ilusión’ ($r = 0.42$, $p < 0.10$)¹⁷. Por lo tanto, igual que el estudio anterior, se muestra que el REI no predice consistentemente ni los razonamientos en general (índices analíticos y heurísticos), ni los razonamientos por separado (justificaciones), aún a pesar de la amplia diversidad de respuestas y justificaciones.

La tarea de probabilidades, en los Estudios 2A y 2B, no predice en general el desempeño con las tareas del MH. Esto sugiere que, o bien no es un factor de DIn, o bien, hay un efecto suelo ya que no hay variación suficiente para ver las DIn. Para resolver este par de cuestiones, en el estudio siguiente se planteó una tarea análoga de cálculo de probabilidades que ha dado lugar a un mayor porcentaje de respuestas correctas, es decir, es relativamente más fácil (Tomada de Tubau, 2008).

¹⁷ Las dos predicciones son de la Sección 2

II.4. Estudio 3

En este estudio, se siguió estudiando el REI con los mismos objetivos. La diferencia con los anteriores es que se utilizaron dos tareas relativamente más fáciles (“Tarea de Probabilidades II” y “Torneo 3”) y una con elementos que fomentan el razonamiento experiencial más acentuadamente (“Cartas 3”). Este estudio también incluyó, en cada tarea, la pregunta sobre el ‘grado de confianza’ en las respuestas, para seguir estudiando si el REI, en particular NFC, mide la preferencia y/o disposición a razonar analíticamente (ver materiales). Las expectativas de las relaciones entre las dos escalas del REI y las respuestas, son las mismas que en los estudios anteriores.

La capacidad predictiva de la tarea de probabilidades en los Estudios 2A y 2B fue prácticamente nula, limitada al índice analítico de la versión “Torneo 1”. Tomando en cuenta que los promedios de los índices de las tareas de probabilidades, oscilaron alrededor del 35%, es posible pensar que el nivel de complejidad fue alto, generando un efecto suelo. Con el objetivo de facilitar mayor rendimiento en la tarea de probabilidades que permita ver las DIn, en este estudio se introdujo una segunda versión de la tarea (“Tarea de de probabilidades II”) adaptada de Tubau (2008), quien, como se comentó antes, observó que esta tarea predice la facilidad con la que se utiliza la información sobre las posibilidades implicadas en el MH. Como en los dos estudios anteriores, se esperó correlación positiva entre el rendimiento de la tarea de probabilidades y las respuestas analíticas del MH, y/o correlación negativa entre el rendimiento de la tarea de probabilidades y las respuestas heurísticas del MH. Además, se esperó observar correlaciones positivas entre la tarea de probabilidades y la escala analítica del REI.

Con el objetivo de acentuar la visibilidad de las DIn (y que el REI pueda detectarlas), en este estudio, se fue más allá de las simulaciones de “Cartas 2” y “Torneo 2”. Se diseñó una nueva versión de cartas del dilema MH (“Cartas 3”) que formalmente es idéntica a las anteriores, pero semánticamente manipulada. Esta versión simula, de manera más real, cinco repeticiones del juego. En la tarea se alude a un casino en el contexto de una reunión social entre amigos. Además de que es una nueva versión de MH, esta versión tiene tres características importantes. La primera es que tiene enfatizada la información experiencial. Hasta el tercer juego (incluido), todos cambiaron, pero sólo dos ganaron

(i.e., 2/3 de las veces al cambiar se ganó). La segunda característica es que se hizo explícito el proceso de eliminación “El *crupier* ve sus dos cartas, enseña una que no es el As, y le da la opción al *jugador* de cambiarle la que aún tiene por la que el *jugador* cogió” (ver materiales).

“Cartas 3” incluyó un control para enfocar a los participantes en la resolución del problema. En los dos estudios anteriores se observó varias veces que algunos sujetos respondieron: “Elisabet intenta engañar”. Ahora se incluyó dentro de la explicación de las instrucciones, la frase “no está permitido tratar de engañar al contrincante”, con el objetivo de enfocar el razonamiento.

Las versiones “Torneo 1 y 2” (al igual que en las tareas de probabilidad) presentaron un rendimiento modesto, lo que pudo haber generado un efecto suelo. De Neys & Verschueren (2006) encontraron que la memoria de trabajo juega un papel muy importante en resistir los pensamientos e intuiciones iniciales al enfrentar el MH. En otras palabras, que hay una relación positiva entre la correcta resolución del MH y memoria de trabajo. Por lo tanto, para facilitar la resolución de la tarea, en “Torneo 3” se preguntó en tres diferentes momentos que estimaran probabilidades iniciales de ganar (i.e. 1/3 para la elección inicial, y 2/3 al cambiar), para conservar la representación numérica original hasta el final.

Las versiones “Cartas 2” y “Torneo 2” tuvieron una limitación importante. Después de que se presentó la información experiencial (simulación de repeticiones) no se pidió a los participantes que estimaran las probabilidades en el momento del dilema. Por lo tanto, no se obtuvo información sobre los efectos de la información experiencial sobre dichas estimaciones. Por otra parte, en “Torneo 2” en algunas de las respuestas, después de la simulación de 15 juegos, se encontraron justificaciones como la siguiente: “*tiene más probabilidades el que ganó el primero [el primer juego] de que sea el mejor de los tres*”. Esta justificación es correcta (y así se clasificó), sin embargo, es ambigua. No hay elementos para determinar si esta justificación es producto de un cabal razonamiento analítico, o es producto de la utilización de la información de la simulación de 10 victorias en 15 juegos.

En función de que en los protocolos verbales se detectó “influencia de la información experiencial”, y de que la información fue presentada en un formato de frecuencias

naturales quizá influye también en las estimaciones, en las dos versiones de MH en este estudio, se pidió que estimaran las probabilidades conjuntamente con la justificación en las diferentes secciones.

II.4.1. Método

Participantes

37 alumnos de la Facultad de Psicología de la Universidad Almería.

Materiales

Rational-Experiential Inventory

Se utilizó la misma versión (de 16 ítems) utilizada en Estudio 2A y 2B.

Tarea de probabilidades II

Se utilizó una versión similar a la tarea de probabilidades de los estudios 2a y 2b, pero más sencilla (ver figura 4.1). La tarea contiene cuatro problemas: la probabilidad de un suceso simple (sacar una figura roja), la probabilidad de la intersección de dos sucesos (sacar una bola roja), y dos probabilidades condicionales (que sea una bola dado que es roja, y que sea negro dado que es cubo). Una diferencia importante con la Tarea de Probabilidades I, es que ahora las figuras están en un único contenedor (ver Anexo VIII).

Tarea de probabilidades I		Tarea de probabilidades II	
Caja A	2 Bolas Rojas	Caja única	2 Bolas Rojas
	8 Bolas Blancas		8 Bolas Negras
Caja B	6 Bolas Rojas		6 Cubos Rojos
	4 Bolas Blancas		4 Cubos Negros

Figura 4.1

Dilema Monty Hall

Se utilizaron dos versiones “Cartas 3” y “Torneo 3” (Anexos IX y X). En la primera, como en “Cartas 1 y 2” se juega con tres cartas (una de ellas el As), y con las misma dinámica, reglas y objetivos. La tarea fue construida en el contexto de un casino. Uno de los participantes es el *crupier* (hace el mismo rol que el presentador en la versión del concurso de TV y que Elisabet, en las versiones de los estudios anteriores) y el otro es el *jugador* (mismo rol que el participante del concurso de TV). Para ganar el juego, el *jugador* intenta quedarse con el As.

La tarea se divide en dos secciones. Inicialmente se simulan tres juegos, en los cuales, los *jugadores* siempre deciden cambiar su carta por la que conserva el *crupier*. En el segundo juego, cambia y pierde, pero en el primero y en el tercero, cambian y ganan. En el cuarto juego el participante del estudio hace el rol de *jugador*, por lo tanto, se le preguntó si decide cambiar, que justifique su respuesta y que estime las probabilidades de ganar de las opciones (carta inicialmente elegida y carta restante). Por último (Sección 2), la tarea informó al participante del estudio que vuelve a jugar en el quinto juego, pero ahora con el rol de *crupier*. En esta situación se pidió al participante del estudio que recomiende a un nuevo *jugador* qué hacer sobre las tres preguntas fundamentales (decisión de cambio, justificación y la estimación de las probabilidades).

“Torneo 3” se contextualizó en un torneo de Pádel. Las reglas, objetivos y la dinámica son como en “Torneo 1 y 2”. La diferencia es que en “Torneo 3” se preguntó en tres ocasiones por las probabilidades. La primera vez, se preguntó por la probabilidad de que el mejor jugador de los tres (quien va a ganar el torneo) sea alguno de los jugadores del primer partido. Después, se plantea el dilema, y se pregunta sobre la decisión de cambiar, justificación y por las estimaciones de ganar el torneo de los que se enfrentan en el segundo partido (segunda vez que se pregunta por las probabilidades). Hasta este punto incluye la Sección 1 del problema. La Sección 2 presentó la información de la simulación de 15 juegos, en donde en “10 de los 15 torneos el jugador que ganó el primer partido ganó también el segundo” (lo mismo que en estudio anterior). Por último (Sección 3) la tarea llevó al participante a la situación inicial, donde hay dos participantes que se enfrentan en el primer juego. Por tercera vez, se pide que se estime la probabilidad de que uno de los dos jugadores que participan en el primer partido el que ganará el

torneo y la probabilidad de ganar el torneo del jugador que no participa en el primer partido (las probabilidades originales). Acto seguido se planteó el dilema (decisión de cambiar y la justificación).

Procedimiento

El tiempo de duración de la sesión fue de 30 minutos. Los participantes primero contestaron el REI y luego la tarea de probabilidades. Después se les presentó, en orden contrabalanceado, las tareas del MHD. Es decir, la mitad de los participantes primero resolvieron “Torneo 3” y la otra mitad primero resolvieron “Cartas 3”. El análisis estadístico muestra que no hay efecto en el orden de la presentación, por lo que los resultados se presentan conjuntamente.

II.4.2. Resultados y Discusión

Resultados globales

La Tabla 3.1 muestra los promedios de los índices heurístico y analítico de las tareas, y de las escalas del REI. El REI presenta rendimientos similares que en los estudios anteriores y también muestran la independencia de las escalas (no hay correlación entre ellas).

Como consecuencia de la estructura de repetición del juego, el promedio de los índices heurísticos de “Cartas 3” es marginalmente más alto que el mismo índice de “Cartas 2” (respectivamente 52 y 42, $t(56) = -1.93$, $p < 0.10$). En el caso del promedio de los índices analíticos, la comparación de las versiones muestra diferencia significativa (respectivamente 13 y 41, $t(56) = 4.32$, $p < 0.05$). Por lo tanto, se cumplió el objetivo de fomentar el razonamiento experiencial¹⁸.

¹⁸Los resultados de “Cartas 2 y 3”, no son totalmente comparables debido a que fueron realizadas con muestras de poblaciones diferentes (respectivamente estudiantes de la Universidad de Barcelona, y de la Universidad de Almería). Sin embargo, la comparación fue realizada porque en ambos casos son estudiantes de psicología (tienen la misma formación), porque hasta cierto punto son comparables en tanto hay elementos que trataron de fomentar el razonamiento experiencial, y para tener al menos una referencia de la efectividad de la “Cartas 3” promoviendo el razonamiento experiencial de manera más acentuada.

El promedio del índice analítico de la versión “Torneo 3” es estadísticamente menor que la misma medida de “Torneo 2” (respectivamente 14 y 37, $t(56) = 4.72$, $p < 0.05$) y en el caso del índice heurístico es marginalmente mayor (respectivamente 37 y 44, $t(56) = -1.79$, $p < 0.10$)¹⁹. Por lo tanto, no sólo fue nula la efectividad de las preguntas introducidas (sobre las probabilidades originales) para facilitar la resolución de la tarea, la combinación con la simulación de repeticiones actuó en detrimento del razonamiento analítico, y a favor del razonamiento heurístico. La información de las tres versiones “Torneo” sugieren que la influencia del contenido en las versiones ‘torneo’ son acentuados. La experiencia previa con competencias (fútbolísticas, por ejemplo) influye de manera muy importante en las tareas del MH construidas en contextos de competición (ver Discusión General).

Como se mencionó al principio de este estudio, en la versión “Cartas 3” se introdujo un control, donde expresamente se especifica que las reglas del juego no permiten engañar. La efectividad de este elemento fue alta, prácticamente nadie respondió de esta forma (sólo un sujeto se manifestó en este sentido).

Por otra parte, destaca que la “Tarea de probabilidades II”, de acuerdo con lo planeado, presenta un rendimiento superior (índice de 55 base 100) a la “Tarea Probabilidades I” (índices de 36 y 33 en los estudios 2A y 2B respectivamente, ver pruebas estadísticas y análisis global en Discusión General).

La Tabla 3.3 muestra los resultados de las dos tareas del MH por sección. Se puede observar que en “Cartas 3” las pruebas de hipótesis (χ^2) muestran sólo tres diferencias significativas. En primer lugar, la decisión de cambio, que aumentó de manera muy significativa del 16% (Sección 1) al 44% (Sección 2). Sin embargo, ni el razonamiento correcto aumentó, ni las estimaciones de probabilidad, . El segundo cambio significativo fue un aumento de las ‘justificaciones experienciales’ del 24% al 49%. Dado que no se presentaron aumentos en las estimaciones y razonamientos correctos, y a pesar de que la verbalización de la ilusión se redujo (de manera marginalmente significativa) del 35% al 16%, estos datos indican que en “Cartas 3”, se dio una influencia en la decisión de cambio, pero no en los procesos analíticos de la justificación y estimaciones de

¹⁹Como en el caso de la comparación entre “Cartas 2 y 3”, “Torneo 2 y 3” no son totalmente comparables. La comparación fue realizada también por las mismas razones, es decir, para al menos tener un punto de referencia de la efectividad de “Torneo 3”.

probabilidad, lo que sugiere que esta versión influyó en el razonamiento experiencial, tal y como se estableció en uno de los objetivos.

Tabla 3.1

Promedios de las escalas de Rational-Experiential Inventory, de índices analítico y heurístico de Dilema Monty Hall y Condicionales

		Promedio (Desviación típica)	Promedio de grado de confianza (Desviación típica)
Tarea de probabilidades II		58 (28)	3.49 (1.2)
<i>Rational-Experiential Inventory</i>	NFC	3.44 (0.7)	-
	FI	3.10 (0.7)	
Monty Hall - "Cartas 3"	Índice analítico	13 (17)	2.69 (1.3)
	Índice heurístico	52 (20)	
Monty Hall - "Torneo 3"	Índice analítico	14 (15)	2.64 (1)
	Índice heurístico	44 (14)	

Los índices analítico y heurístico de Monty Hall fueron contruidos con base a la acumulación de respuestas.

Análisis de Diferencias Individuales

La Tabla 3.2 muestra las relaciones entre los promedios de las escalas del REI y el índice de respuestas correctas de la “Tarea de probabilidades II”, con el índice analítico y experiencial de las tareas del MH. La escala FI no predice los resultados de ninguna de las tareas. NFC, en cambio, predice la tarea de cálculo probabilístico (igual que en el Estudio 2B). También predice los dos índices heurísticos de las dos versiones del MH,

pero la correlación es positiva en ambos casos y por tanto, contrario a las hipótesis. El REI vuelve a mostrar por una parte, que la mayoría de los resultados que contrastan con las predicciones de la CEST, y por otra, que los índices de confianza y las relaciones entre ellos, muestran una vez más que la confianza es algo que no varía entre las tareas.

El índice de la tarea de probabilidades predice sólo el índice analítico de “Torneo 3” (no predice ninguno de los índices de “Cartas 3”). Es la misma situación que en el caso de “Torneo 1” con la “Tarea de Probabilidades I”. En cambio, se muestra una correlación muy significativa con el ‘grado de confianza’ de la misma tarea pero no son predictivos (ver en Discusión General análisis y comparación de las dos tareas de probabilidades).

Los resultados de los Estudios 2A, 2B y 3 muestran que las tareas de probabilidad, no predicen las respuestas de las diferentes versiones del MH (utilizadas en esta investigación). Sin embargo, Tubau (2008) al utilizar el mismo conjunto de ejercicios de probabilidad de “Tarea de probabilidades II”, encontró que sí predijo el MH (una versión de la tarea, diferente a las estudiadas en esta investigación). Por lo tanto, la tarea de probabilidades es predictiva de algunas de las versiones del MH, quizá aquellas que son más asequibles en términos de la dificultad de la tarea, es decir, versiones relativamente fáciles.

La diferencia de estos resultados (inestabilidad y poco poder predictivo de las tareas de cálculo probabilístico) puede ser porque las tareas de probabilidad tienen una limitada representatividad del nivel de formación matemática. Si es el caso, los ejercicios incluidos dan información limitada en cuanto al nivel de formación matemática²⁰. Para evitar esta situación y estudiar las DIn de manera más integral, la siguiente parte de esta investigación trabajó con personas con diferentes niveles de formación matemática.

²⁰ En la Discusión General se discute otra posibilidad, que es la limitación de la representatividad de las muestras utilizadas (ver abajo).

Tabla 3.2

Correlaciones entre respuestas del Monty Hall, Condicionales, Tarea de probabilidades II y REI

		Tarea de probabilidades II		Monty Hall - "Cartas 3"			Monty Hall - "Torneo 3"		
		Índice	Grado de Confianza	Índice analítico	Índice heurístico	Grado de Confianza	Índice analítico	Índice heurístico	Grado de Confianza
<i>Rational-Experiential Inventory</i>	NFC	0.32 (*)	0.33 (*)	-0.26	0.28 (§)	0.18	-0.18	0.34 (*)	0.13
	FI	-0.03	0.03	-0.16	0.03	0.11	-0.08	0.03	0.12
Tarea de probabilidades II	Índice		0.44 (**)	-0.03	0.03	-0.14	0.33 (*)	-0.09	-0.15
	Grado de Confianza			-0.09	0.09	0.25	-0.02	0.19	0.10
Monty Hall - "Cartas 3"	Grado de Confianza			-0.27 (§)	0.19				0.67 (**)
Monty Hall - "Torneo 3"	Grado de Confianza						-0.39 (*)	0.29 (§)	

* correlación significativa (bilateral) al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y §, al nivel 0.10.

Análisis de las justificaciones

Las justificaciones de las respuestas del MH fueron revisadas y categorizadas de igual forma que en los estudios anteriores. “Cartas 3” presentó dos nuevas categorías. En la primera (de acuerdo con lo esperado) algunos de los participantes respondieron con base en las frecuencias, es decir, el número de victorias al cambiar entre el total de juegos realizados (e.g., *“Porque ha habido más gente que ha ganado al cambiar la carta que los que han perdido”*). El segundo tipo de categoría también es una respuesta de tipo experiencial, pero no se esperaba. Algunos de los participantes visualizaron un patrón de alternancia de los resultados ganar y perder. La tarea está estructurada de tal forma que efectivamente la proporción de victorias al cambiar de carta es 2/3. Sin embargo, en la distribución, ganar y perder están alternadas: el primer juego y el tercero son victorias, y el segundo, derrota. A este hecho, se le añade el componente visual que acentúa esta información (e.g., *“siguiendo los juegos de antes, para ganar hay que quedarse con la carta”, “desde que empezó el primer juego, una vez se ganaba y otra se perdía, así que ahora toca cambiar y ganar”* y *“Si sigues los resultados anteriores, a él le toca no cambiar para ganar”*). Ambos tipos de justificaciones se fusionaron en una sola categoría, y se hace referencia a ella, como “Influencia de información ‘experiencial’” o “justificaciones experienciales”.

Como en los estudios anteriores, en éste se presentaron pocas relaciones entre las escalas de REI y las justificaciones individuales. El REI predice cuatro razonamientos que los participantes realizaron en las versiones del MH (justificaciones), todo ellos con sentido contrario al esperado, y dos de las cuatro correlaciones son marginalmente significativas. Para la versión “Cartas 3” las correlaciones son entre FI y el razonamiento de la Sección 1 que muestra ‘influencia de la información ‘experiencial’” ($r = -0.35$, $p < 0.05$), y entre NFC y los razonamiento ilusorios y de ‘preferencia de la elección inicial’ de la Sección 2 (respectivamente $r = -0.27$, $p < 0.10$, y $r = -0.31$, $p < 0.05$). En el caso de la versión “Torneo 3” la predicción fue de NFC con la ‘preferencia de la elección inicial’ ($r = -0.26$, $p < 0.10$). Por lo tanto, nuevamente el REI muestra inconsistencia y pobre

capacidad de predicción de los razonamientos al nivel genera (índices) y al nivel particular (justificaciones).

Tabla 3.3

Porcentaje de respuestas y comparación entre secciones de las versiones "Cartas 3" y "Torneo 3" del dilema Monty Hall

Decisión de cambio, estimaciones y justificaciones	Monty Hall - "Cartas 3"		Diferencia entre secciones (χ^2 McNemar)	Monty Hall - "Torneo 3"			Diferencia entre secciones 1 y 3 (χ^2 McNemar)
	Sección 1	Sección 2		Sección 1	Sección 2	Sección 3	
Decision de cambio	16 (6/37)	44 (16/36)	7.04 (**)	8 (3/37)	42 (15/36)	38 (14/37)	13.88 (**)
Estimación correcta de probabilidades	0	0	-	3 (1/37)	8 (3/37)	14 (5/37)	27.27
Estimación ilusoria de probabilidades (50% cada uno)	76 (28/37)	76 (28/37)	10.45	22 (8/37)	78 (29/37)	22 (8/37)	12.90
Razonamiento correcto	3 (1/37)	14 (5/37)	27.27	8 (3/37)	6 (2/37)	5 (2/37)	30.03
Verbalización de ilusión	35 (13/37)	16 (6/37)	11.12 (§)	16 (6/37)	14 (5/36)	22 (8/37)	17.93
Sobresale el primer ganador	-	-	-	22 (8/37)	25 (9/36)	24 (9/37)	16.41
Preferencia por elección inicial	14 (5/37)	3 (1/37)	29.03	32 (12/37)	-	14 (5/37)	15.04 (§)
No necesariamente el primer ganador es el mejor de los tres	-	-	-	28 (10/36)	11 (4/37)	5 (2/37)	22.04 (*)
Influencia de información 'experiencial'	24 (9/37)	49 (18/37)	4.05 (*)	-	25 (9/36)	-	-
Sección Completa	0	0	-	0	3 (1/37)	0	-

Todas las pruebas χ^2 tienen un grado de libertad

* prueba estadística significativa al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y §, al nivel 0.10.

II.5. Estudio 4

Los resultados de los estudios anteriores muestran que el REI (versión de 16 ítems) ha presentado pocos resultados de acuerdo con las predicciones de la CEST, incluso algunos son contrarios a ellas. La capacidad predictiva del REI quizá no ha mostrado las relaciones esperadas por la homogeneidad de las muestras utilizadas (estudiantes de psicología de dos universidades españolas).

Partiendo de las predicciones de la CEST y de los objetivos del REI, se deriva que los niveles en la puntuación de las escalas del REI están relacionados con los niveles y tipos de procesamiento de información. Éstos, a su vez, están relacionados con el nivel de educación y formación. De hecho, algunas de las investigaciones con el REI encontraron que sólo los niveles extremos de las escalas del REI (niveles muy alto y/o muy bajo) mostraron relaciones estadísticamente significativas con las respuestas a las tareas. Newstead *et al* (2004) encontraron algunas relaciones con dos versiones de la tarea de las cuatro tarjetas de Wason. Participantes del cuartil más alto en las puntuaciones de FI tendían a producir pocas respuestas correctas en la versión abstracta del problema (i.e con letras y números), mientras que este mismo grupo producía más respuestas correctas cuando la tarea hacía referencia a una regla deóntica (*deontic*). Pacini *et al.* (1999) encontraron relación negativa entre el nivel alto de las puntuaciones de NFC y las respuestas no-analíticas. En función de lo anterior, esta sección de la investigación se planteó como uno de los objetivos el estudiar la capacidad predictiva del REI con tres diferentes niveles de formación matemática. De esta forma, se pretendió evitar una de las limitaciones de los estudios anteriores. La heterogeneidad de los participantes de este estudio, *a priori*, evita la similitud relativa de las respuestas de participantes y con ello, acentuar la visibilidad de las DIn. De esta forma, se esperó que los tres niveles de formación matemática muestren diferentes puntuaciones del REI.

En la tarea de este estudio se incluyó la pregunta por el grado de confianza en las respuestas (igual que en los Estudios 2A, 2B y 3) con el mismo objetivo y expectativas que antes, es decir, estudiar si el REI mide los tipos de procesamiento o disposición y/o preferencia.

Para este estudio fue utilizada una nueva versión del MH del tipo “Cartas”. Con el objetivo de evitar el efecto suelo, en esta versión (“Cartas 4”) se añadieron más elementos encaminados a razonar analíticamente (ver materiales). Igual que en el estudio anterior, y para evitar una de las limitaciones de los estudios 2A y 2B, se pidió a los participantes que estimaran las probabilidades y justificaran sus respuestas en el momento del dilema, después de que se simulara las repeticiones del juego.

Al tener diferentes niveles de formación matemática, a partir de los postulados de la CEST, se hipotetizó que el nivel alto presentaría mayor proporción de respuestas analíticas que el bajo, y que éste, presentaría mayor proporción de respuestas experienciales.

Partiendo de las justificaciones a las tareas de los estudios anteriores, en esta versión fueron incluidos dos elementos adicionales, cuyo objetivo fue promover y enfocar a razonar las respuestas. Uno de ellos fue la prohibición de justificar las respuestas arguyendo el uso de la “intuición” o “por probar suerte”. El otro elemento también fue incluido para enfocar el razonamiento. Se incluyó “Al ver Elizabeth sus cartas, como es muy discreta, **no hace ningún tipo de gesto**²¹ que te permita deducir si tiene el As”, para evitar justificaciones del tipo “pongo atención en la expresión de Elisabet”.

Para la consecución de los objetivos de esta sección, se utilizaron muestras de tres poblaciones diferentes que difieren entre sí por su nivel formal de instrucción matemática. Dicho nivel fue determinado con base en el contenido curricular de la formación de los sujetos de las tres poblaciones. Para el nivel básico de formación matemática están los estudiantes de psicología quienes curricularmente cursan dos asignaturas relacionadas con las matemáticas (Análisis de Datos y Psicometría). Para el nivel medio, participaron estudiantes de la carrera de economía cuyo contenido curricular abarca ocho asignaturas relacionadas directamente con las matemáticas: dos cursos de matemáticas, dos de estadística, tres cursos de econometría y uno de optimización dinámica. Para el nivel alto, participaron alumnos de postgrado de los programas de matemáticas puras y matemáticas aplicadas.

²¹ Negritas incluidas en el texto original, ver Anexo XI.

II.5.1. Método

Participantes

Del nivel alto de matemáticas, participaron 22 estudiantes de postgrado (maestría y doctorado) del Centro de Investigación en Matemáticas en la ciudad de Guanajuato, México. Cuarenta y ocho alumnos de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (México) participaron del nivel medio. Por último, del nivel básico, participaron treinta y dos alumnos de la Facultad de Psicología de la Universidad de Barcelona. Fueron eliminados de los grupos alto, medio y básico, respectivamente dos, cuatro y diez participantes por no haber contestado parte de las tareas (e.g., justificación de las respuestas). Al igual que antes, la expectativa fue que a mayor nivel de formación matemática, mayor proporción de respuestas correctas y/o menor proporción de sesgos y errores.

Materiales

Rational-Experiential Inventory

Se utilizó la misma versión utilizada en Estudios 2A, 2B y 3.

Dilema Monty Hall

Se utilizó la versión “Cartas 4” (Anexo XI). Hay varios elementos que diferenciaron esta versión de las anteriores. El primero fue preguntar por la probabilidad de que Elizabeth tenga el As (inmediatamente después del reparto original y antes de que alguna carta sea vista. El segundo elemento es la explicación del proceso de eliminación: “Elizabeth tiene que mostrar una carta distinta al As (dado que tiene dos, siempre tiene una que no es el As)”. El tercero fue la petición a los participantes de la construcción de la distribución de las tres cartas en las dos particiones, las que tiene Elizabeth y la que queda sobre la mesa.

Posterior a que Elizabeth enseña una de sus cartas, el planteamiento del dilema se hace de manera relativamente diferente: “¿Qué debes hacer si quieres ganar, es decir, quedarte con el As la mayoría de las veces?” Antes (Estudios 2A, 2B y 3), la pregunta se realizó de esta forma: ¿le cambiarías la carta? En el planteamiento de este experimento se

pretendió enfatizar el objetivo de ganar en términos probabilísticos (“ganar la mayoría de las veces”). Ulteriormente, se pide la justificación de la respuesta y luego (igual que en los estudios anteriores) se da la información en formato de frecuencias y se pide que se estimen las probabilidades. Por último, se pregunta “¿piensas que en este juego si cambias la carta tendrás siempre mayor probabilidad de ganar? Si ☐ No ☐”.

Procedimiento

Los participantes realizaron las tareas en el mismo orden en que se exponen en la sección de materiales. En todos los casos, el tiempo total aproximado fue de 20 minutos.

II.5.2. Resultados y Discusión

Los índices de respuestas analíticas y heurísticas contruidos de igual forma que en los estudios anteriores. Lo mismo para la revisión y categorización de justificaciones de las respuestas del MH. También el MH fue dividido en tres secciones: Introducción (estimaciones iniciales de probabilidad y distribución de cartas), Sección 1 (Primer dilema: decisión de cambio, estimaciones y justificaciones correctas) y Sección 2 (Segundo dilema, después de simulación de repeticiones).

Análisis de Diferencias Individuales

En la Tabla 4.1 se observa el rendimiento promedio de las escalas del REI, los promedios de los índices analíticos y heurísticos, y los promedios del ‘grado de confianza’ del MH. También muestra los resultados análisis de varianza (AVAR) intra-grupos (niveles)²². En las escalas del REI, FI muestra diferencia (marginamente significativa) entre los niveles ($F(2, 83) = 2.88, p < 0.10$). El test *post hoc* de HSD de Tukey (al nivel 0.05 de significancia) muestra que sólo hay diferencia significativa entre el promedio de las puntuaciones del nivel medio (2.8) y del nivel básico (3.3). Sin

²² En cada uno de los análisis de varianza, la variable dependiente es el promedio de las escalas del REI, los índices de respuestas o grado de confianza del MH. La variable independiente es el nivel de formación matemática, que tiene tres niveles: básico, medio y alto.

embargo, contrario a lo esperado, en función de las predicciones de la CEST y de los objetivos del REI, NFC no presenta mayores puntuaciones en el nivel alto (o menores en el nivel básico), es decir, no hay diferencia significativa entre las puntuaciones de los diferentes niveles de formación matemática ($F(2, 83) = 1.97, p > 0.05$), y por tanto, la medición de NFC no discrimina entre niveles.

En la tarea del dilema MH hay diferencia significativa en el índice analítico ($F(2, 83) = 2.89, p < 0.01$) y en el índice heurístico ($F(2, 83) = 6.51, p < 0.05$). El análisis *post hoc* de HSD de Tukey muestra que para el índice analítico el nivel básico tiene un promedio significativamente menor que el nivel medio ($p < 0.01$) y que el nivel alto ($p < 0.05$). Para el índice heurístico, el mismo tipo de test *post hoc* también muestra que los promedios del nivel básico son significativamente diferentes (mayores) que los del nivel medio y que el nivel alto ($p < 0.05$, en ambos casos). En los dos casos anteriores, no hay diferencias significativas entre los niveles alto y medio. Por lo tanto, este estudio muestra que sólo hay diferencias individuales en el desempeño con el MH entre nivel básico y los otros dos niveles. Esto sugiere que la estructuración general de “Cartas 4” (y sus elementos particulares) ayudan a las personas con nivel medio y alto de formación matemática, pero no a los que tienen nivel básico. Esta información muestra (como se dice en la introducción) que el uso de ciertos elementos favorece a ciertos perfiles, y desfavorece a otros. En este caso, la estructuración en general favorece a quienes tienen perfil cognitivo que es (o tiende a ser) analítico, y desfavorece a los que tienen (o tienden a tener) perfil experiencial (o heurístico).

Los promedios del ‘grado de confianza’ de las respuestas al dilema MH, muestran la misma tendencia que en los experimentos anteriores. No hay diferencias entre los niveles ($F(2, 83) = 2.25, p > 0.05$), en otras palabras el grado de confianza, no discrimina entre el nivel de formación matemática, que en este caso se traduce en que no discrimina según el tipo de perfil cognitivo.

Tabla 4.1

Promedios, por nivel de matemáticas, de las escalas del Rational-Experiential Inventory, de índices analítico y heurístico de Dilema Monty Hall y análisis de varianza

		Nivel alto	Nivel medio	Nivel básico	AVAR <i>F</i> (2,83)
<i>Rational- Experiential Inventory</i>	NFC	4.2 (0.6)	3.9 (0.6)	3.9 (0.6)	1.97
	FI	2.9 (0.8)	2.8 _a (0.8)	3.3 _b (0.6)	2.89 (§)
	Índice analítico	68 _a (28)	69 _a (31)	41 _b (31)	6.51 (**)
Monty Hall	Índice heurístico	15 _a (24)	18 _a (24)	33 _b (28)	3.61 (*)
	Grado de confianza	4.1 (0.9)	3.9 (0.8)	3.5 (0.8)	2.25

Los índices analítico y heurístico de Monty Hall fueron contruidos con base en la acumulación de respuestas.

* prueba estadística significativa al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y §, al nivel 0.10.

Las medias en el mismo renglón que tienen diferentes subíndices (a, b, c) son significativamente diferentes (al nivel $p < 0.05$) en el test *post hoc* HSD de Tukey

En la Tabla 4.2 se ven las correlaciones entre los índices del MH y las escalas del REI por nivel. El planteamiento teórico del REI en el marco de la CEST, propone que no debe haber correlaciones entre las escalas, como reflejo de independencia. Para el nivel medio, no se cumple. Las dos escalas correlacionan ($r = 0.27$, $p < 0.10$). Sin embargo, para los niveles alto y básico, sí se cumple (respectivamente $r = -0.06$, $p > 0.05$ y $r = 0.21$, $p > 0.05$). Sin embargo, los patrones de correlación son consistentes en los tres niveles. La capacidad predictiva del REI es nula con respecto a la tarea del MH utilizada y NFC muestra relaciones significativas (o muy significativas) con el grado de confianza. Por lo tanto, el REI no es predictivo tampoco en los niveles altos o bajos de formación matemática.

Tabla 4.2

Correlaciones entre respuestas del Dilema Monty Hall "Cartas 4" y REI por nivel de formación matemática

		Nivel Alto			Nivel Medio			Nivel Básico		
		Índice analítico	Índice heurístico	Grado de confianza	Índice analítico	Índice heurístico	Grado de confianza	Índice analítico	Índice heurístico	Grado de confianza
<i>Rational-Experiential Inventory</i>	NFC	0.25	0.01	0.53 (*)	-0.08	0.08	0.34 (*)	0.25	-0.23	0.60 (**)
	FI	0.11	0.11	0.24	0.08	-0.03	0.17	0.11	-0.19	0.12
Monty Hall - "Cartas 4"	Grado de confianza	0.32	-0.04	-	0.30 (*)	-0.05	-	-0.05	0.18	-

* correlación significativa (bilateral) al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y §, al nivel 0.10.

La Tabla 4.3 muestra el porcentaje de respuestas correctas en cada una de las preguntas del MH para cada nivel de matemáticas. Las pruebas estadísticas de χ^2 muestran que hubo diferencias significativas en muchas de las variables. Es el caso, por ejemplo, de la estimación correcta de probabilidades (en las tres secciones), la ‘verbalización de la ilusión’ (en las dos secciones donde se pidió justificación).

En la Sección I, el nivel medio presenta rendimientos mayores que el nivel alto, en la estimación de probabilidades y razonamientos correctos, y en la sección completa. Sin embargo, no hay diferencias estadísticamente significativas cuando se comparan entre ellas (respectivamente $\chi^2(1) = 1.08$, $\chi^2(1) = 0.50$ y $\chi^2(1) = 0.83$, $p > 0.05$ en todos los casos).

Después de la información experiencial, es decir en la ‘Sección 2’ los resultados, en general, se muestran conforme lo esperado. Hay diferencias significativas para los casos de de ‘Decisión de cambio’ y estimaciones correctas de probabilidades. El nivel alto presenta las más altas proporciones, y el nivel básico, las más bajas. También, acorde con lo esperado y mostrando diferencias significativas, la ‘Estimación ilusoria de probabilidades’ tiene más alta proporción para el nivel básico, y menor, para el nivel alto.

En el caso de la ‘Sección Completa’ en ‘Introducción’ y ‘Sección 1’ hubo diferencia significativa entre los niveles, pero no en la ‘Sección 2’, lo cual sugiere que en general la información de formato de frecuencias (simulación de repeticiones) influyó de manera importante. Esta interpretación se ve reforzada porque la ‘decisión de cambio’ no presenta diferencia entre niveles en la ‘Sección 2’, pero sí en la ‘Sección 1’, es decir, después de la simulación de repeticiones, las decisiones de cambio se uniformizan.

Tabla 4.3

Porcentaje de respuestas al dilema Monty Hall por nivel de matemáticas

Nivel de formación matemática	Introducción				Sección 1				Sección 2			
	Alto	Medio	Básico	χ^2	Alto	Medio	Básico	χ^2	Alto	Medio	Básico	χ^2
Decisión de cambio [#]	-	-	-	-	80 (16/20)	67 (29/43)	32 (7/22)	14.68(**)	75 (15/20)	72 (31/44)	50 (11/22)	3.96
Estimación correcta de probabilidades	85 (17/20)	80 (35/44)	55 (12/22)	6.35(*)	85 (17/20)	93 (41/44)	55 (12/22)	11.29(**)	75 (15/20)	68 (30/44)	36 (8/22)	8.25(*)
Estimación ilusoria de probabilidades	5 (1/20)	0	9 (2/22)	3.78	0	0	0	-	10 (2/20)	5 (2/44)	36 (8/22)	12.71(**)
Razonamiento correcto	-	-	-	-	45 (9/20)	55 (24/44)	27 (6/22)	4.4	45 (9/20)	58 (25/44)	32 (7/22)	4.15
Verbalización de ilusión	-	-	-	-	25 (5/20)	30 (13/44)	55 (12/22)	5.16(§)	20 (4/20)	21 (9/44)	45 (10/22)	5.10(§)
Influencia de información 'experiencial'	-	-	-	-	-	-	-	-	20 (4/20)	23 (10/43)	5 (1/22)	3.61
Sección Completa	85 (17/20)	80 (35/44)	27 (6/22)	21.91(**)	40 (8/20)	52 (23/44)	9 (2/22)	10.31(**)	40 (8/20)	40 (17/44)	18 (4/22)	3.36

Para las "Secciones Completa" en Introducción se compuso de: matriz de posibilidades y estimación de probabilidades correctas (antes del dilema), y las secciones 1 y 2: Decisión, estimación de probabilidades y razonamiento correctos. La Sección 2 es la q

[#] En la Sección 2, no es decisión de cambio. Es si se piensa que al cambiar siempre habrá más posibilidades de ganar (pregunta 9)

Todas las pruebas χ^2 tienen dos grados de libertad

* prueba estadística significativa al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y §, al nivel 0.10.

Análisis de las justificaciones

La Tabla 4.3 muestra que, excepto ‘Preferencia por la elección inicial’ (que en este estudio no apareció) las justificaciones a las respuestas del MH que se presentaron son las mismas que en los estudios anteriores. Los resultados de las justificaciones son consistentes en las dos secciones. No hay diferencias entre los grupos en los razonamientos correctos ni en los experienciales. En contraste, las justificaciones “Verbalización de la ilusión” presentan diferencias significativas. En las dos secciones no hay diferencias significativas entre los niveles medio y alto²³, pero, conforme a lo esperado, las proporciones más altas son para el nivel básico.

A diferencia de los estudios anteriores, en éste, ninguna de las escalas del REI se relacionó con las justificaciones individuales (en ninguno de los niveles).

En conjunto, estos datos reflejan que el rendimiento y la comprensión del problema fueron satisfactorios. No hubo estimaciones ilusorias en la primera sección, y en la segunda, porcentajes relativamente bajos. Por lo tanto, a más nivel de formación matemática, mejores resultados. En otras palabras, el nivel de educación formal influye en el tipo de razonamiento utilizado, y en el rendimiento. Se cumplió el objetivo de evitar el efecto suelo y de tener información heterogénea que refleje las DIn, para tener la posibilidad de evaluar mejor la capacidad predictiva del REI.

Al nivel de los razonamientos, el REI no fue predictor en ninguno de los niveles (información no presentada en tablas). En otras palabras, el REI no predice los razonamientos expresados en los protocolos verbales en ninguno de los niveles.

²³ Comparación de proporciones de nivel alto y medio en la ‘Sección 1’ $\chi^2(1) = 0.41$, y de la ‘Sección 2’, $\chi^2(1) = 0.01$, $p > 0.05$ en ambos los casos).

II.6. Comparaciones entre estudios.

Consistencia de los resultados psicométricos del REI

Los resultados de los casi trescientos participantes de esta investigación, muestran que las diferentes versiones del REI²⁴ tienen consistentemente tres características importantes. La primera, producto de análisis factorial, es la presencia de dos factores centrales, correspondientes a las dos escalas de la herramienta. Ambos factores conjuntamente explicaron, en promedio (ver tabla 5.1), el 47% de la varianza (D.E. 3.3). En otras investigaciones se encontraron niveles similares. Por ejemplo, 34% (Pacini & Epstein, 1999) o 32% (Handley et al., 2000). La segunda característica psicométrica importante es la independencia entre las dos escalas del REI. Excepto en el nivel medio de matemáticas ($r = 0.27$, $p < 0.10$), no hay correlaciones entre ellas, caso también de los resultados de otras investigaciones, por ejemplo Pacini et al (1999). La tercera característica sobresaliente, son los coeficientes altos de fiabilidad (medidos por el coeficiente alfa de Cronbach). Los promedios de estos coeficientes para NFC y FI respectivamente son 0.78 (D.E. 0.07) y 0.83 (D.E. 0.04). En otras investigaciones, Pacini et al (1999) y Naito *et al* (2004) respectivamente obtuvieron 0.90 y 0.85 en NFC, y en FI 0.87 y 0.85. Por lo tanto, en esta investigación, y en otros estudios realizados en diferentes lugares del mundo y lenguajes, incluso los realizados en población general (i.e. no-estudiantil) y con pruebas test-retest (Handley et al., 2000), la herramienta ha presentado consistentemente tres características psicométricas: una estructura ortogonal de dos factores centrales, independencia entre escalas y alta fiabilidad.

²⁴ En esta investigación se utilizaron tres versiones del REI. La versión original de 40 ítems, y dos que se derivan de esta. La versión de 29 ítems (Estudio 1) y la de 16 (Estudios 2A a 4).

Tabla 5.1

Varianza explicada resultado de análisis factorial aplicado a las versiones del REI utilizadas en esta investigación y coeficientes de fiabilidad de las dos escalas.

Estudio	Coeficiente alfa		Varianza explicada		
	NFC	FI	Factor 1	Factor 2	Total
1	0.89	0.87	24	19	43
2a	0.83	0.85	30	23	53
2b	0.72	0.75	24	20	44
3	0.81	0.85	26	23	49
4 - Nivel Alto	0.73	0.83	27	20	47
4 - Nivel Medio	0.71	0.85	31	15	46
4 - Nivel Básico	0.78	0.81	30	18	48
Promedios	0.78	0.83	27.4	19.7	47.1
Desviación típica	0.07	0.04	2.9	2.8	3.3

Efecto *framing* en las dos tareas de probabilidad

En función de que el MH es un problema probabilístico, los conocimientos básicos de probabilidad son un componente necesario para su correcta resolución. Por esto, en los Estudios 2A, 2B y 3, se estudiaron las relaciones entre el rendimiento de dos tareas de probabilidades y las respuestas a los dos tipos de versiones del MH (Cartas y Torneo).

En la Tabla 5.2 se contrastan los rendimientos de las tareas de probabilidades, donde se puede observar que el rendimiento de la “Tarea de Probabilidades II” es significativamente mayor que las dos ocasiones en que fue utilizada la “Tarea de Probabilidades I”. Por lo tanto, dado que ambos tipos de tareas tienen los mismos tipos de ejercicios y se respondieron por personas provenientes de la misma población, la ‘Tarea II’ se realizó en un formato (o *framing*) que facilitó su resolución²⁵.

La diferencia más importante entre las dos tareas de probabilidad es que en la “Tarea I” se establece claramente que hay dos grupos de objetos, los que están en la Caja A, y los que están en la Caja B. En la “Tarea II” esta división no existe explícitamente, dado que expresamente dice “tenemos una caja que contiene...”. La división está implícita,

²⁵ El efecto *framing*, es un fenómeno muy fuerte. Se presenta incluso con tareas muy analíticas y normativas como lo es el cálculo de probabilidades.

hay dos tipos de figuras (cubos y bolas) que dividen los objetos exactamente igual que las dos cajas.

Es probable que la estructuración de la “Tarea II” haga que se vea más fácilmente la posibilidad de utilizar la fórmula de frecuencias, es decir, casos favorables entre total de casos. Con esta fórmula es posible resolver exitosamente todos los ejercicios de las dos tareas. Sin embargo, al estar todos los objetos en “una caja”, es más fácil de aplicar la fórmula de las frecuencias, y por tanto, y más fácil de resolver los ejercicios correctamente, especialmente del 2 a 4.

Por otra parte, partiendo de que hay correlaciones entre el ‘grado de confianza’ de las diferentes tareas, antes se concluyó, que es una medida que varía poco, típicamente es alta (o tiende a ser alta). Por lo tanto, dado que la “Tarea II” fue más fácil, correlacionó con el grado de confianza (en contraste con la “Tarea I”). .

Las tareas de probabilidades mostraron una capacidad predictiva muy limitada, incluso contradictoria. Por lo tanto, no es un buen parámetro que prediga las DIn en las respuestas a las versiones del dilema MH (utilizadas en este trabajo), o bien, el conocimiento que miden dichas tareas, es una condición necesaria, pero no suficiente para ello.

Tabla 5.2

Promedio de los índices de respuestas correctas en las tareas de probabilidad.

	Tarea de probabilidades I		Tarea de probabilidades II	AVAR <i>F</i> (2,80)
	Estudio 2A	Estudio 2B	Estudio 3	
Tarea de probabilidades	36 _a (26)	33 _a (18)	58 _b (28)	8.89 (**)
Promedio de grado de confianza	3.08 (1.2)	2.76 _c (0.9)	3.49 _d (1.2)	2.93 (§)

* prueba estadística significativa al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y §, al nivel 0.10.

Las medias en el mismo renglón que tienen subíndices a y b, o c y d son significativamente diferentes (respectivamente al nivel $p < 0.05$ y $p < 0.10$) en el test *post hoc* Bonferroni.

Promoción efectiva del razonamiento analítico en las versiones ‘Cartas’ de Dilema Monty Hall

Las versiones de “Cartas 1, 2 y 4”²⁶ (nivel básico) fueron presentadas a personas provenientes de la misma población (estudiantes de psicología de la Universidad de Barcelona), por lo que se pueden hacer comparaciones directas entre ellas para determinar su efectividad promoviendo el razonamiento analítico. Aquí se hace una comparación entre los índices analíticos y heurísticos de “Cartas 1” y su equivalente en “Cartas 2 y 4”, es decir, los índices de la Sección 1. En otras palabras, para hacer comparables los índices del dilema MH de las versiones “Cartas 1, 2 y 4”, en las versiones “Cartas 2 y 4” se eliminó la Sección 2 en cada una (ver Tabla 5.3).

La diferenciación entre las tareas “Cartas 1” y “Cartas 2” (Sección 1) es el grado de detalle en la información acerca de la eliminación de una de las tres opciones (i.e., dos niveles de detalle que muestran que la decisión de eliminación de una de las opciones no es aleatoria), y en “Cartas 4”, además, se pidió a los participantes que construyeran, en una matriz, todo el rango de posibilidades de eliminación de las opciones. De modo que la complejidad relativa de las tareas es menor en “Cartas 4” que en “Cartas 2”, y en ésta que en “Cartas 1”

El análisis de varianza muestra que la media de los índices analíticos y heurísticos son estadísticamente diferentes en las tres versiones (respectivamente $F(2, 65) = 2.15$, $p > 0.05$ y $F(2, 65) = 7.24$, $p < 0.01$). Los test *post hoc* de Bonferroni²⁷, para el caso del índice analítico muestran una diferencia significativa²⁸ entre “Cartas 1” y “Cartas 4” (respectivamente 17 y 42), y para el caso del índice heurístico hay diferencias de “Cartas 4” (30) con “Cartas 2” (60)²⁹ y “Cartas 1” (68)³⁰. Los resultados de los miembros de la misma población que presentaron tareas con diferentes niveles de ayuda, tal y como se planeó, muestran diferentes niveles de rendimiento en el razonamiento analítico (y en el

²⁶ La versión “Cartas 4” fue la que se utilizó con los tres distintos niveles de matemáticas.. La comparación de esta sección, sólo incluye el nivel básico de formación matemática.

²⁷ El test de Levene muestra que las varianzas de los tres grupos del índice heurístico no son significativamente diferentes (estadístico de Levene = 5.62, $p > 0.05$). Por lo tanto se aplicó el test *post hoc* de Bonferroni.

²⁸ Al nivel $p < 0.05$

²⁹ *Idem*

³⁰ Significativo al nivel $p < 0.01$

razonamiento heurístico). Por lo tanto, las diferentes versiones produjeron diferentes niveles de respuestas analíticas y heurísticas. A pesar de esto, no se presentaron relaciones claras y estables entre estos resultados y las puntuaciones de las escalas del REI.

Tabla 5.3

Promedios de índices analítico y heurístico de Dilema Monty Hall de las versiones de "Cartas 1, 2 y 4 (nivel básico de formación matemática)" y análisis de varianza

		Cartas 1	Cartas 2 (Sección 1)	Cartas 4 - Nivel básico (Introducción y Sección 1)	AVAR $F(2,65)$
Monty Hall	Índice analítico	17 _a (35)	22 (32)	42 _b (31)	3.51 (*)
	Índice heurístico	68 (43)	60 (37)	30 (25)	7.24 (**)
	Grado de confianza	3.25 _a (1.23)	3.24 _a (0.89)	3.50 _b (0.80)	0.62

Los índices analítico y heurístico de Monty Hall fueron construidos con base en la acumulación de respuestas.

* prueba estadística significativa al nivel 0.05, **, al nivel 0.01 y §, al nivel 0.10.

Las medias en el mismo renglón que tienen diferentes subíndices (a, b, c) son significativamente diferentes (al nivel $p < 0.05$) en el test *post hoc* de Bonferroni.

Rendimiento similar entre versiones ‘Torneo’ y ‘Cartas’

Las versiones ‘Torneo’ del MH fueron introducidas en esta investigación debido a que, según (Burns & Wieth, 2004), quienes originalmente diseñaron estas versiones, plantean, como uno de los argumentos centrales de su investigación, que la construcción de la tarea en contextos competitivos facilita la visualización de su estructura, lo que redundaría en mejores rendimientos normativos.

Sin embargo, de manera inesperada, en esta investigación, las versiones Torneo presentaron rendimientos prácticamente iguales a las versiones Cartas. La comparación entre los índices analíticos de las tareas que respondieron los mismos sujetos (e.g., “Cartas 2A” y “Torneo 2A”) no muestran diferencias significativas. Lo mismo con los índices heurísticos³¹. Estos resultados cuantitativos no son muy diferentes a los que obtuvieron Burns & Wieth (2004). La tabla 5.4 (sección derecha), muestra los promedios de los porcentajes de las respuestas en las versiones competitivas y no-competitivas del MH de Burns et al. Se puede ver que las versiones enmarcadas en contextos de competición y las versiones estándar que utilizaron, no presentaron diferencias importantes. En otras palabras, aunque sus resultados mostraron diferencias significativas entre las dos clases de versiones, los resultados son modestos. En la misma tabla también están los resultados de esta investigación, organizados con la misma estructura, es decir las versiones no-competitivas (‘Cartas’) y las competitivas (‘Torneo’)³². Se puede observar que los resultados son muy similares³³. Por lo tanto, este cúmulo de información muestra que los resultados no son mejores en las versiones ‘Torneo’, no son más fáciles (o relativamente menos difíciles) que las versiones de ‘Cartas’, como se esperaba según los argumentos y conclusiones de Burns y Wieth.

³¹ La excepción es la diferencia entre los índices heurísticos de “Cartas 3” y “Torneo 3”, respectivamente 52 y 44 ($t(36) = 2.18, p < 0.05$). Esta excepción es porque “Cartas 3” fue diseñada para promover el razonamiento de tipo experiencial.

³² Los promedios de las respuestas de las versiones ‘Cartas 1’ y ‘Cartas 2’ (Sección 1), lo mismo para las versiones ‘Torneo’.

³³ No es posible realizar pruebas de hipótesis porque no se tuvo acceso a los datos de los experimentos de Burns y Wieth.

Tabla 5.4

Promedios (y desviación estándar) de versiones del MH competitivas y no-competitivas de esta

	Burns & Wieth (2004)		Esta investigación	
	Versiones no competitivas	Versiones competitivas	Cartas	Torneo
Decision de cambiar	26 (4)	48 (16)	27 (4)	55 (37)
Estimación correcta de probabilidades	3 (2)	12 (16)	13 (1)	9 (7)
Estimación ilusoria de probabilidades (50% cada uno)	n.d.	n.d.	68 (1)	63 (1)
Razonamiento correcto	n.d.	n.d.	20 (6)	7 (10)
Verbalización de ilusión	n.d.	n.d.	52 (12)	17 (10)

Los promedios de las respuestas de las versiones 'Cartas 1' y 'Cartas 2' (Sección 1), lo mismo para las versiones 'Torneo'. No es posible realizar pruebas de hipótesis porque no se tuvo acceso a los datos de los experimentos de Burns y Wieth.

n.d. No disponible

III. Discusión General y Conclusiones

En esta sección, primeramente se discuten los resultados de los dos indicadores de DIn, es decir del REI y del nivel de formación matemática. En cada caso, a la luz de los resultados se analizan los factores que intervienen en la eficacia de la capacidad predictiva de los indicadores de las DIn. Posteriormente se evalúan tanto los elementos añadidos para promover el razonamiento experiencial, como del uso de los protocolos verbales (justificaciones). Al final, se incluyen algunas de las potenciales líneas para investigación futura.

III.1 REI y diferencias individuales

Uno de los objetivos centrales de esta investigación fue estudiar la fiabilidad y la validez del REI en español. La validez predictiva se estudió de una manera más integral que en otras investigaciones. En primera instancia, con el objetivo de tener una perspectiva más integral de la capacidad predictiva, se utilizó una gama amplia de problemas de diferente naturaleza (i.e., tareas de razonamiento deductivo, tareas de razonamiento probabilístico y tareas de cálculo de probabilidades). En segundo lugar, para conocer detalladamente la capacidad predictiva del REI, se analizó el razonamiento seguido para resolver las tareas (i.e. justificaciones) y su relación con el REI. Dos elementos novedosos más fueron, a) la inclusión de *framings* (contextos o elementos) específicos encaminados a inducir razonamientos específicos, b) el análisis de los índices subjetivos de confianza en las respuestas, para determinar si el REI mide la intención y/o disposición de procesar en cierto modo, más que la capacidad de determinar el tipo de razonamiento utilizado.

Limitaciones de la capacidad predictiva

Los índices contruidos (analíticos y heurísticos) para cada tarea, mostraron dos hechos importantes. El primero, es que hubo muy pocas relaciones esperadas con el REI.

En los Estudios 2A y 2B, FI no predijo nada y NFC predijo correctamente el índice de la tarea de probabilidades (una predicción de un total de 20 posibles del REI³⁴). En el Estudio 3 se observaron resultados similares. NFC predijo el índice de la tarea de probabilidades. En el Estudio 4, no se observó ninguna predicción del REI³⁵. En resumen, el REI predijo conforme a las hipótesis, dos de las cuarenta y dos posibilidades (5%). El segundo, es que del total de predicciones significativas del REI, el 75% de ellas fueron con signo contrario al esperado (e.g., NFC y el índice heurístico en “Cartas 3” presentaron una relación positiva).

En esta investigación, como complemento a las medidas típicamente usadas en la investigación con el MH (i.e. decisiones de cambio y estimación de probabilidades), se estudiaron las justificaciones a las respuestas. Su utilización fue debido a que las respuestas a preguntas cerradas (como la decisión de cambio) pueden ser el producto (y por ende reflejo) de diferentes tipos de procesos de razonamiento. Dicha medida mostró que la capacidad predictiva del REI de los protocolos verbales (justificaciones) también presenta limitaciones importantes. Sólo se presentaron 4 casos de 59 posibles, (es decir, 7%) donde la relación con las escalas del REI fue acorde con las hipótesis y significativa (o marginalmente significativa). Adicionalmente, del total de las 13 correlaciones significativas (o marginalmente significativas), 11 de ellas son con el signo contrario al esperado (85%). Por lo tanto, estos datos muestran que, partiendo de las respuestas de las tareas de probabilidad y de las respuestas y justificaciones a las versiones del MHD, el REI no detecta la variabilidad de los estilos de razonamiento.

Por otra parte, los resultados de las respuestas de los tres niveles de formación matemática (Estudio 4) mostraron que para el nivel básico, el índice de respuestas analíticas es menor y el índice de heurísticas es mayor. Estos datos, y aquellos que muestran no hay diferencias significativas entre los promedios de NFC de los tres niveles de matemáticas, revelan que el REI tampoco detecta la variabilidad de los estilos de

³⁴ En el Estudio 2A hay cinco índices de las respuestas a las tareas. Un índice de respuestas correctas (“Tarea de Probabilidades I”) y cuatro índices correspondientes a las respuestas analíticas y heurísticas de las dos tareas del MH. Dado que el REI tiene dos escalas, las posibles predicciones son diez. Lo mismo sucede con el Estudio 2B, lo que redunda en total de veinte predicciones potenciales.

³⁵ El total predicciones en el Estudio 3 son 10 (calculadas de igual forma que en el Estudio 2), y 12 en el Estudio 4.

razonamiento entre los grupos de diferente nivel de formación matemática. Por lo tanto, el REI no mide el nivel y/o estilo de procesamiento de información al razonar analíticamente. Por las bajas proporciones de índices de respuestas y razonamientos que el REI predijo a nivel inter e intragrupos, la capacidad predictiva del REI es prácticamente nula y en ocasiones contradictoria.

Grado de confianza

En esta investigación, con el mismo objetivo de estudiar con mayor profundidad la capacidad predictiva del REI, se introdujo el indicador ‘grado de confianza’, que no se había utilizado antes en el estudio del REI. Es un indicador de tipo ‘autoinforme’ que refleja el sentir y/o la creencia del nivel (o grado) de corrección de las respuestas³⁶. Este indicador mostró tres hallazgos importantes. Primero, no se encontró consistentemente relación entre las respuestas correctas y el ‘grado de confianza’. En aproximadamente el 70% de las tareas, no se presentó esta relación. Segundo, hay muy poca variación entre-tareas en el ‘grado de confianza’. Al comparar los promedios del ‘grado de confianza’ de las diferentes tareas, en el 78% de los casos³⁷ hay correlación significativa y, entre los tres niveles de matemáticas, no hay diferencia significativa. Por último, en el 75% de los casos se presentaron relaciones significativas (o muy significativas) entre el grado de confianza y NFC. Por lo tanto, la alta relación entre NFC y ‘Grado de confianza’, aunado a la disociación entre el grado de confianza y el rendimiento en las tareas de razonamiento, es evidencia que sugiere que el REI mide la intención, disposición, preferencia y/o deseo de proyectar o realizar procesos analíticos en el razonamiento, y no el tipo procesamiento.

³⁶ “En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tus respuestas a este problema sean correctas”

³⁷ Estas relaciones son entre las tareas que respondieron los mismos sujetos. Por ejemplo, incluye la relación entre el grado de confianza de la “Tarea de probabilidades II” y Cartas 3 (ambas fueron respondidas por los sujetos que participaron en el Estudio 3), pero no incluye la relación entre el grado de confianza de “Cartas 1” y “Cartas 2” debido a que las tareas las respondieron sujetos de diferentes muestras.

Carencias y limitaciones del REI

La limitada capacidad predictiva de REI puede estar originada por dos grupos de motivos centrales. Inicialmente están las carencias y fallos del cuestionario. La sección experiencial (FI) originalmente fue construida para complementar NFC (sección analítica) propuesta por Cacioppo y colaboradores (Cacioppo & Petty, 1982). De acuerdo con lo que se reporta en la primera investigación publicada que propone el REI, FI es producto de un proceso informal (y por ende poco claro). Simplemente se dice que la herramienta evolucionó (pp 392, Epstein et al., 1996). Por lo tanto, se infiere que no hubo un diseño suficientemente cuidadoso sobre el proceso de generación, depuración y validación de la herramienta, lo que seguramente es causa de las diferencias importantes entre ambas escalas (en cuanto a la estructura de las mismas). FI presenta algunos fallos y características que no tiene NFC, que pueden estar disminuyendo la efectividad y calidad de la capacidad predictiva del REI, es decir, que pudieron haber provocado pocas relaciones del REI con las tareas, distorsiones (i.e. signos contrarios a lo esperado) y modestos coeficientes de correlación. FI contiene ítems con posibles respuestas no exhaustivas. En total tres ítems presentan esta cuestión (6, 25 y 26)³⁸. Por ejemplo, el ítem *“La intuición es un mecanismo muy útil para resolver problemas”* (ítem 25) puede generar respuestas del tipo “ni me describe bien, ni tampoco no me describe bien”. Puede ser que alguno piense que ‘la intuición sirve para determinados casos, no siempre’. En estos casos, por la estructura del ítem, no es posible responder. Por lo tanto, estos ítems no son útiles porque no abarca todas las posibilidades de modo que sea posible para todos los sujetos contestar. FI también contiene preguntas redactadas en condicional (ítems 12 y 29), en impersonal, es decir, que no están en primera persona (6, 25, 32 y 33), ítems que implican juicios de valor (6, 32 y 33). Otros ítems, aunque fueron depurados de las versiones utilizadas para estudiar la capacidad predictiva del REI, hacen alusión a terceras personas (36 y 37), y hay incluso un ítem en escala bipolar (40) a diferencia del resto que son unipolares, tal como se lo proponen en la investigación pionera del REI (Epstein et al., 1996, pp. 392). NFC no tiene ninguno de los problemas mencionados. Otra carencia inherente del REI, es que FI presenta bajas proporciones de ítems que

³⁸ De estos tres ítems sólo el 6 no pertenece a las versiones reducidas generadas en esta investigación.

reflejan efectividad (4 ítems de 20 vs. 7 de 20 en NFC), placer (2 de 20 ítems vs. 6 de 20 en NFC) y que se refieren a razonamiento en general, es decir, razonamientos no localizados o dirigidos a cuestiones específicas (6 en FI y 11 en NFC). Ejemplos de ellos son 23 (efectividad), 22³⁹ (placer) y 4 vs. 38 (general vs. localizado). Por lo tanto, la escala FI es asimétrica con respecto a NFC en la redacción, en la proporción y estructura de los ítems y que busca generalizar (quizá excesivamente) el razonamiento por objetivos (sobre lo que se razona) y por niveles (general y localizado). En conjunto, es altamente probable que estas cuestiones hayan producido limitaciones en la efectividad (i.e. número de correlaciones, nivel de los coeficientes de correlación y varianza explicada por los factores) y por lo tanto, afecten la generalización de los resultados.

Complejidades al medir los sistemas de razonamiento

El otro grupo de motivos centrales que limita la capacidad predictiva del REI es referente a las complejidades inherentes a la medición de la actividad de los sistemas de razonamiento. El REI, que fue diseñado para medir la predominancia de un estilo de razonamiento, está basado en la CEST (*Cognitive Experiential Self Theory*), la cual propone, como uno de sus postulados más importantes, que los dos sistemas de razonamiento interactúan entre sí. Sin embargo, esta cuestión, además de ser compleja de medir, no está incluida dentro de la concepción y construcción del REI. Entonces, el ignorar la interacción de los dos sistemas de razonamiento, es una de sus limitaciones más importantes (ver más abajo para más detalles sobre algunas cuestiones que la investigación bajo las teorías duales de razonamiento prácticamente ha ignorado).

También está la complejidad *per se* en la medición del procesamiento del sistema experiencial con una herramienta de auto-informe. La CEST propone que la actividad del sistema experiencial se realiza con procesos inconscientes. Por lo tanto, al tratar de verbalizar mediante un cuestionario de auto-informe el uso y/o preferencia por dichos procesos, se pueden generar distorsiones (lo mismo sucede con las justificaciones, ver más abajo). La tercera (y última) complejidad se refiere a que el sistema experiencial opera en situaciones contextuales muy específicas que varían en función de la experiencia

³⁹ Este ítem tampoco se incluye en las versiones reducidas de esta investigación.

y educación individual (Epstein et al., 1996). Además, existe la posibilidad de que el sistema experiencial sea un conjunto de sistemas como sugiere Evans (2003; 2008) y Stanovich (2004; 2008) y que el REI se enfoque a uno de los sistemas sugeridos y/o a uno de los aspectos de ellos.

Por lo tanto, el REI no es, como inicialmente se pretendió, una herramienta universal que mide las diferencias individuales en cuanto a los estilos de razonamiento. Para detectar el perfil cognitivo de una persona a través de un instrumento del tipo del REI, es necesario tener un modelo más elaborado. El perfil cognitivo (al razonar) de una persona abarca ámbitos de personalidad (e.g., preferencias e intereses) y ámbitos de habilidades (e.g., habilidades de cálculo probabilístico). Estos son elementos importantes que son ignorados por el REI. Se construyó exclusivamente con ítems referidos al grado en que las personas reportan que utilizan y confían en los dos tipos de razonamiento. Por ejemplo, en el campo de la personalidad se ha encontrado que diferencias en sociabilidad Moore, Smith, y Gonzalez (1997) y la presencia de sensaciones positivas King, Burton, Hicks, y Drigotas (2007) afectan la susceptibilidad de procesar de manera experiencial.

III.2 Nivel de formación matemática y diferencias individuales en la resolución del MHD

En esta investigación se planteó como uno de los objetivos el estudio de la influencia del nivel de formación matemática en las diferencias individuales en el razonamiento. Inicialmente se utilizó, como medida de formación matemática, una tarea con cuatro problemas de probabilidad básica. Luego, partiendo de la limitación que implica utilizar como indicador el resultado en unos pocos problemas,, se hizo un estudio con personas de tres niveles distintos de educación formal en matemáticas.

Tarea de probabilidades

A pesar de que *a priori* las tareas de probabilidad son ejercicios para medir la capacidad de representar numéricamente las probabilidades y los ejercicios implican

elementos necesarios para la cabal resolución del MH (e.g., cálculo de probabilidades condicionales), los resultados sugieren que las tareas utilizadas quizá no fueron representativas de los tipos de procesamiento implicados en la resolución del MH. Son pocos ejercicios (cuatro), y por ende, pocos tipos de problemas. En el caso de la “Tarea II”, la poca representatividad es más acentuada, dado que al poder visualizar (y aplicar) más fácilmente la fórmula de las frecuencias, está implicado que para hacer la tarea correctamente, la formación en matemáticas requerida es mínima. Además, según Lubinski (2000) la medición de las diferencias individuales por medio de tareas o instrumentos que miden habilidades cognitivas, ha reportado resultados dispares. No hay consenso sobre su efectividad de reflejar diferencias individuales.

Otra posible causa de la escasa relación entre ambos tipos de problemas (probabilidad básica y MH) puede estar en el hecho de que las versiones del MH utilizadas, al introducir más elementos de tipo experiencial, no permiten superar la intuición errónea al mismo nivel que el observado anteriormente en Tubau y Alonso (2003) y Tubau (2008). En otras palabras, los elementos experienciales pueden haber bloqueado el uso de estrategias más analíticas incluso en los participantes con mejor desempeño en el cálculo de probabilidades.

Un factor adicional presente en el estudio de las tareas de probabilidad, se refiere a las poblaciones utilizadas. Los sujetos que participaron en los Estudios 2A, 2B y 3 son prácticamente de la misma población, o de poblaciones muy similares (estudiantes de psicología de las universidades de Almería y Barcelona) con conocimientos muy básicos de matemáticas y probabilidad. Por lo tanto, la representatividad tiene limitaciones.

Como consecuencia de lo anterior, es factible que se haya dado la influencia de los estereotipos. En el contexto de la investigación de la psicología social, hay evidencia científica que muestra que si las personas saben (o son conscientes) de que pertenecen a un grupo que no se desempeña bien en un cierto ámbito (o tipo de actividad), al realizar dicha actividad, tiene pobre o mal desempeño. En otras palabras, los estereotipos ejercen una influencia importante en el desempeño de las personas, y no sólo en el ámbito cognitivo, también en otros ámbitos como el deportivo (Beilock, Rydell, & McConnell, 2007; Cadinu, Maass, Rosabianca, & Kiesner, 2005; Haslam & Reicher, 2006; Shih, Pittinsky, & Ambady, 1999; Spencer, Steele, & Quinn, 1999; Steele & Aronson, 1995;

Stone, Perry, & Darley, 1997; Stone, Lynch, Sjomeling, & Darley, 1999; Walton & Cohen, 2003). Con los participantes de la Universidad de Barcelona se presentaron algunos casos donde hubo expresamente manifestaciones en este sentido. Por ejemplo, algunos de ellos, al darse cuenta de que parte de las tareas de los estudios eran de cálculo probabilístico hicieron expresiones faciales y corporales de ansiedad (e.g., aspiración profunda). Incluso, otros expresamente dijeron: “*yo no soy de ciencias*”.

Niveles de matemáticas

Esta investigación finalizó con el estudio de las diferencias individuales con sujetos de tres diferentes niveles de educación formal en matemáticas. Los tres niveles permitieron estudiar con mayor seguridad las diferencias individuales en el razonamiento producidas por el nivel de formación matemática.

En general, los tres niveles mostraron los resultados esperados. El nivel bajo, por una parte, presentó menos respuestas analíticas, y más sesgos y susceptibilidad a la influencia de la información en formato de frecuencias y, por otra parte, mostró más respuestas experienciales. Por lo tanto, la tendencia a tener menos formación matemática produce bajos rendimientos en el MH.

Los resultados encontrados van acorde con las predicciones de las teorías duales de razonamiento. Rolfhus y Ackerman (1996), entre otras investigaciones, encontraron que las diferencias entre expertos y no-expertos radica en la riqueza y profundidad del razonamiento de los primeros. El nivel de educación influye en el tipo y nivel de procesamiento que se realiza. En esta investigación, en la parte alta de formación matemática se tuvo una muestra de estudiantes de postgrado de matemáticas, y en la parte básica de formación matemática, alumnos de psicología.

La diferencia entre los resultados de medir las DIn en función del nivel de formación matemática por medio de las tareas de probabilidad y por el nivel de instrucción formal, se atribuyen a tres factores. El primero se refiere a las limitaciones, antes dichas, de las tareas de probabilidad y las condiciones en las que se realizaron (e.g., sujetos de una misma población). El segundo, a que el nivel de instrucción formal es una medida más

representativa que, como consecuencia, incide de manera más estructural en el razonamiento. El tercer factor, y último, es por la condición de ‘transparencia’ Tversky & Kahneman (1983b), que es el nivel de claridad en que se presentan las relaciones lógicas o probabilísticas entre los elementos de una tarea. Cuanto más ‘transparente’ es una tarea, más fácil (o menos difícil) resolverla correctamente, y por ende, se reducen los sesgos, dado que permite el razonamiento de tipo analítico. Los resultados de esta investigación han mostrado que el nivel de formación matemática sí influye en el desempeño con la tarea del dilema MH cuando las condiciones de eliminación y las distintas posibilidades se presentan explícitamente. En Tubau (2008) la relación entre habilidad matemática y resolución del MH se observó también en una versión completamente explícita, la cual se acompañaba de una representación visual de las distintas posibilidades del juego. Estos resultados, se contraponen a Vos Savant (1997) y Selvin (1975b; 1975a) quienes informaron que mucha gente con alto nivel de educación, tiene las mismas ilusiones y sesgos con el MH (en su versión original, más implícita). Incluso, al nivel anecdótico, Schechter (1998) describe la resistencia de un reputado matemático para aceptar la respuesta correcta de MH. El hecho de que las DIn se mostraron en este estudio, tiene implícita la noción de ‘transparencia’. Shafir, Simonson y Tversky (1993) han comentado que se ha observado repetidamente que los axiomas de la elección racional (*rational choice*) que son típicamente violados en situaciones ‘no-transparentes’, generalmente se utilizan cuando la aplicación es transparente (e.g., Tversky & Kahneman, 1986)⁴⁰ La versión ‘Cartas 4’ es la que tiene más ayudas para razonar analíticamente; en otras palabras, la versión accesible (o menos compleja) al razonamiento analítico, es decir, la versión más ‘transparente’. Por lo tanto, el nivel de formación matemática puede ser un factor de DIn en la resolución del MH, si la tarea tiene cierto nivel de transparencia.

III.3 Evaluación de los elementos promotores del razonamiento experiencial.

Típicamente, en la investigación experimental, especialmente en la investigación con el dilema MH, se han presentado encuadres (*framings*) o elementos añadidos (en

⁴⁰ “it has been repeatedly observed that the axioms of rational choice which are often violated in non-transparent situations are generally satisfied when their application is transparent” (pp. 34)

muchos casos ayudas) para promover procesos analíticos en el razonamiento. Al utilizar exclusivamente este tipo de *framings* o elementos, se favorece a personas con perfil analítico en los procesos de razonamiento. En este estudio, se intentó ir más allá, al incluir también elementos para promover el razonamiento experiencial (que *a priori* favorecen a quienes tienen perfil experiencial). El objetivo de la inclusión de todos estos elementos, fue propiciar razonamientos analíticos y experienciales, que acentuaran la visibilidad de las DIn. Para ello fueron utilizadas, de manera balanceada, diferentes versiones del MH y algunos elementos adicionales que favorecen a unos y a otros (a los más analíticos o los más experienciales).

Simulación de repeticiones

El elemento más utilizado para promover el razonamiento experiencial, fue la simulación de repeticiones por medio de la información presentada en formato de frecuencias naturales. Este elemento fue efectivo en dos estudios: Estudio 2A (“Cartas 2”) y Estudio 3 (“Torneo 3”). En ambos casos, hay diferencia significativa en la decisión de cambiar (la opción inicial) antes y después de presentar dicha información. Dado que en las tareas no hubo cambio en las justificaciones y estimaciones de probabilidades correctas, esta información sugiere que los incrementos en las decisiones de cambio fueron producto de procesos experienciales. Dichos procesos, reflejados en la variable de decisión de cambio, no presentaron relaciones con el REI.

En lo que respecta al otro tipo de simulación más explícita del MH (juego entre amigos contextualizado en un casino, “Cartas 3”), por la estructura de la tarea, lo que diferencia las dos secciones de la tarea no es la presentación de la información experiencial, sino el cambio de perspectiva. En un primer momento, los participantes del Estudio 3 imaginaron desempeñar el papel de *jugador*, y después de *crupier*. Sin embargo, los resultados son los mismos. Es decir, hay aumento significativo en las decisiones de cambio, pero no en las justificaciones y estimaciones correctas. De hecho, las justificaciones que reflejan “Influencia de la información ‘experiencial’” aumentaron significativamente. Por lo tanto, de acuerdo con los objetivos de fomentar más el razonamiento experiencial, en “Cartas 3” fue más clara la influencia en el procesamiento

experiencial de las repeticiones. Como en la presentación de la información en formato de frecuencias naturales, no se encontraron relaciones esperadas con las escalas de REI.

En otras investigaciones con el dilema MH, también se ha observado que cuando los participantes han hecho repeticiones (simuladas o reales), las decisiones de cambio aumentan (Franco-Watkins, Derks, & Dougherty, 2003; Friedman, 1998; Granberg & Brown, 1995; Granberg & Dorr, 1998; Tubau & Alonso, 2003). Sin embargo, en la misma línea de los resultados de Tubau y Alonso (2003), la presente investigación muestra, a través del estudio detallado de los protocolos verbales escritos (además de las estimaciones de probabilidad), que las repeticiones no influyen en el razonamiento analítico-normativo, pero sí en el experiencial. Es decir, el incremento de las decisiones de cambio no va acompañado de un incremento en los razonamientos correctos.

Razonamientos experienciales, particulares de las versiones ‘Torneo’

En las tres versiones ‘Torneo’, se presentaron tres particularidades. La primera: Hay disociaciones entre la decisión de cambio y la justificación correcta (no correlacionan). La segunda: Al nivel de las respuestas cerradas, en “Torneo 1” y “Torneo 2” (sección 1), no hay diferencias significativas entre las respuestas correctas e ilusorias tanto de las estimaciones de probabilidad, como de las justificaciones⁴¹. En “Cartas 1” y “Cartas 2” (sección 1) no se da este fenómeno, donde las justificaciones y estimaciones ilusorias son significativamente mayores que las correctas⁴². Y por último, la tercera, es que el estudio de las justificaciones muestra que generan razonamientos de tipo experiencial, exclusivos de las versiones ‘Torneo’. Por ejemplo, las justificaciones *‘Sobresale el primer ganador’* o *‘no necesariamente el primer ganador es el mejor de los tres’*.

Estas tres particularidades se atribuyen a varias razones. La primera es que en las tareas se afirma que uno de los equipos participantes del Torneo tiene 100% de probabilidades de ganar (“ganará con toda seguridad a cualquiera de los otros dos equipos”). De no incluir esta información, al quedar eliminado en el primer juego uno de los equipos, los participantes del segundo juego, tienen las mismas probabilidades de

⁴¹ Excepto en estimaciones correctas de “Torneo 2”

⁴² La comparación se limita a las tareas de los estudios 2A y 2B, debido a su semejanza. Las otras se diferencian mucho de éstas, por los elementos que fueron añadidos.

ganar (50%). Por lo tanto, esta información es necesaria en las versiones estructuradas en contextos competitivos, de otra manera, como se ha visto, deja de ser un problema con la misma estructura lógica del MH. Sin embargo, esta afirmación genera una situación artificial y contraintuitiva. En las competiciones deportivas (y por la familiaridad con las mismas), la situación normal (o esperada) es que uno de los participantes tenga mayores probabilidades que los otros dos, pero prácticamente nunca la seguridad absoluta de que ganará. En una competición o enfrentamiento deportivo de cualquier naturaleza, existen variables que influyen en la competición y en los resultados. Están por ejemplo, los factores psicológicos (e.g., motivación, lugar de juego -local o visitante), y los factores físicos (e.g., cansancio). Las versiones “Cartas”, igual que en la versión clásica de las tres puertas, no tienen este problema, porque el As no varía en sus posibilidades de ganar. Otra de las razones a la que se atribuye las tres particularidades antes mencionadas es que la naturaleza del contexto de las versiones ‘Torneo’, activa o promueve mecanismos de tipo experiencial al procesar la información. Dentro del campo de la investigación en el razonamiento humano, es ampliamente aceptado que la familiaridad de los contextos y/o eventos afecta de manera importante al conocimiento que es activado (ver, por ejemplo, Einhorn & Hogarth, 1981; Hogarth, 2005). Ericsson y Lehman (1996) y, más recientemente Alter, Oppenheimer, Epley y Eyre (2007) han encontrado evidencia que muestra que la no-familiaridad (o no-novedad) de una situación promueve el razonamiento del sistema analítico. En contrapartida, las situaciones familiares apelan al conocimiento tácito, que da acceso a respuestas con relativa facilidad, en otras palabras, fomentan el razonamiento experiencial. En esta investigación se ha mostrado lo mismo. Las versiones ‘Torneo’ se desarrollan en el marco de una competición, lo cual no representa un estímulo nuevo para la mayoría de las personas. Como consecuencia se hace una interpretación deportiva (y de experiencias pasadas). De esta forma, se activan mecanismos de razonamientos basados en la similitud con otras situaciones, es decir, procesos experienciales (más que procesos analíticos o normativos). Por lo tanto, la estructuración de la tarea promueve razonamientos experienciales como *‘sobresale el ganador del primer juego’* sobre el competidor que sólo juega en el tercer partido, y en menor medida justificaciones referentes a la competencia⁴³ (e.g., *“Depende de las*

⁴³ Como se menciona en los Estudios 2A y 2B, estas justificaciones se presentaron pocas veces.

condiciones de los equipos para jugar” y “los equipos pequeños se motivan más ante los equipos grandes”).

Estos resultados muestran que las versiones del MH en contextos competitivos, no facilitan la correcta comprensión del problema, sino que promueven procesos experienciales (antes comentados). Hammond y colaboradores (Hammond, Hamm, Grassia, & Pearson, 1987) han argumentado que las tareas pueden ser clasificadas según el tipo de razonamiento que inducen. En un extremo del continuo están las tareas que inducen el razonamiento experiencial (o razonamiento intuitivo como los autores lo llaman), y en el otro, el razonamiento analítico. Según Burns y Wieth, la estructuración del dilema Monty Hall en contextos competitivos hace que la tarea tienda a estar en el polo de las tareas que inducen el razonamiento analítico. Sin embargo, la información recabada en esta investigación muestra que no es así, es al contrario. Globalmente, estos resultados (cualitativos y cuantitativos) sugieren una interpretación diferente que se contrapone con una de las conclusiones de Burns y Wieth (2004), es decir: “Por lo tanto, generamos evidencia empírica a favor de la tesis que el fracaso del entendimiento de las implicaciones del principio *collider* pueden conducir a errores en el dilema Monty Hall” (pp. 436)⁴⁴. Los participantes representan la tarea de una forma competitiva, lo que provoca diferentes tipos de razonamiento, algunos de ellos ya identificados como respuestas típicas al MHD, y otros particulares del contexto competitivo. En consecuencia, tampoco ayuda a superar la ilusión (y otros sesgos) del dilema MH. Aún con las versiones Torneo, el fenómeno de los sesgos del MH no es menos robusto de lo que se ha mostrado antes. Las versiones ‘Torneo’ no tienen menor dificultad que las versiones ‘Cartas’ y no facilitaron el razonamiento analítico. Por lo tanto, el principio *collider* no es un constructo o modelo efectivo en la predicción de los resultados de las tareas enmarcadas en contextos competitivos, lo que implica que los sesgos que produce el MH no son causados por nulo o incorrecto entendimiento del principio *collider* y sus implicaciones, tal y como concluyen Burns y Wieth (pp. 448).

⁴⁴ “Thus we provided empirical evidence for the thesis that failure to understand the implications of the collider principle can lead to errors in the MHD.”

A pesar de que las versiones Torneo no hayan generado un rendimiento de acuerdo con lo esperado, su inclusión en este estudio fue beneficiosa dado que aumentó la variedad de encuadres (*framings*) utilizados y, de acuerdo con uno de los objetivos generales, generaron diferentes tipos de razonamiento que fueron contrastados con las puntuaciones del REI, para estudiar su capacidad predictiva.

III.4 Evaluación del uso de protocolos verbales

El uso de los protocolos verbales presenta algunas desventajas, dado que puede influir en el razonamiento. Epstein (1994p. 715), en los postulados de la *CEST*, propone que el sistema analítico opera principalmente a través del lenguaje, y Schooler, Ohlsson, y Brooks (1993), en la misma línea, afirman que pedir que se verbalice la respuesta (justificación) cambia el procesamiento a un modo más deliberado (i.e. más analítico). Por lo tanto, *a priori*, usar los protocolos verbales favorece a quienes tienen un perfil cognitivo más analítico. Por otra parte, Johnson-Laird, Savary & Bucciarelli (2000), acorde también con las teorías duales, han señalado que hay procesos de razonamiento que pueden ocurrir al nivel inconsciente (procesos experienciales), lo que imposibilita su articulación verbal. Incluso Chater y Oaksford (1999) sugirieron que, al pedir justificación, los participantes se ven obligados a cambiar de estrategia, lo cual se traduce en una influencia sobre las DIn en los procesos experienciales utilizados (para más detalles ver la extensa discusión sobre los protocolos verbales que hacen Ericsson & Simon, 1980; 1993). Adicionalmente, dado que las respuestas varían en grado de sofisticación, su manejo y clasificación puede ser complicado e incluso irrelevante. Bucciarelli y Johnson-Laird (1999) reportaron que los protocolos escritos no fueron efectivos, es decir no informaron nada. Todo esto, *a priori*, implica que los protocolos verbales (orales o escritos), favorecen el sistema analítico y desfavorecen el sistema experiencial, incluso distorsionan algunos tipos de razonamiento y puede proveer nula información.

Los protocolos verbales, por su relación con el sistema analítico y dependiendo de la tarea, pueden ayudar a razonar de manera analítica. Aunque no es el caso de las tareas del MH utilizadas en este trabajo, donde incluso las justificaciones reforzaron creencias,

Sánchez (2004) y Sánchez y Tubau (2004), encontraron que las justificaciones a la tarea de los tres sombreros (problema hipotético-deductivo), activan el sistema analítico de razonamiento y, como consecuencia, ayudaron a generar razonamientos correctos. De hecho, las justificaciones fueron el elemento que más efectividad presentó, comparado con la repetición de la tarea. Es altamente probable que el tipo de problema (y contexto) ejerza influencia en los efectos que tienen sobre los procesos de razonamiento. El MH es un problema de naturaleza diferente a la tarea de los tres sombreros. El primero es de tipo contra-intuitivo, y el segundo requiere de realizar razonamiento metacognitivo, es decir, tener en cuenta la perspectiva de otros (qué ven), y su proceso de razonamiento (qué pueden deducir con lo que ven).

Los protocolos verbales pueden presentar las desventajas antes mencionadas, sin embargo, presentan la ventaja de poder estudiar los razonamientos con mayor profundidad que cuando se evalúan las respuestas a preguntas cerradas de opción múltiple o de estimaciones numéricas. Por ejemplo, como se ha mostrado en esta investigación, la decisión de cambio de la opción inicial en el contexto de la tarea del dilema MH puede ser motivada por diferentes tipos de razones (y procesamiento de información), especialmente después de que se dio la información en formato de frecuencias naturales.

Los protocolos verbales escritos permiten enfocar el estudio en el proceso de razonamiento, poder inferirlo con mayor claridad y, como consecuencia, hacer una mejor evaluación y clasificación de los procesos de razonamiento. Esto se traduce en cuatro cuestiones. La primera, en la posibilidad de poder ver si el razonamiento es de tipo analítico (aunque sea erróneo) o si el razonamiento es experiencial, aunque sea diferente de los sesgos ya conocidos. Como ejemplos de esta investigación, están el razonamiento detectado en las versiones Torneo sobre la incertidumbre existente después del primer juego, referente a que “no necesariamente el primer ganador es el mejor de los tres”. Es un razonamiento que puede ser producto de la experiencia con las competiciones o puede ser el resultado de procesos analíticos, pero que no redundó en la correcta decisión de cambio, y correctas estimaciones de probabilidad y justificaciones. De no haber utilizado los protocolos verbales, este razonamiento hubiera pasado desapercibido, como quizá ocurrió en la investigación de Burns y Wieth. Con tamaños de muestra más grandes que

los utilizados en esta investigación, permitirían hacer subgrupos y poder estudiar sus resultados. La segunda es que da solidez a interpretaciones de las respuestas a las tareas, lo que implica que se pueden evitar interpretaciones erróneas. Por ejemplo, en esta investigación, el estudio de las justificaciones mostró que hay ocasiones en que las decisiones de cambio y las estimaciones de probabilidad correctas, no van aparejadas de una justificación analítico-normativa correcta (especialmente después de que se presentó la información en formato de frecuencias naturales). Sin las justificaciones, estas decisiones y estimaciones correctas, se hubieran interpretado como correctas desde el punto de vista analítico. También en este estudio, gracias a los protocolos verbales, se obtuvo información complementaria que muestra que las conclusiones de Burns & Wieth (2004) no tienen suficiente sustento por la falta de elementos cualitativos (i.e. análisis de las justificaciones). Como se dijo antes, la estructura collider no es efectiva para la comprensión y correcta representación del MH tal y como Burns & Wieth lo defienden.

La tercera cuestión es que genera la posibilidad de ver si hay razonamientos analíticos y experienciales combinados en una misma justificación (lo que pudiera entenderse como la interacción de los dos sistemas de razonamiento)⁴⁵. Por ejemplo, en este estudio, algunos de los participantes, conjuntamente con el razonamiento antes descrito de incertidumbre sobre la superioridad del primer ganador, también respondieron de manera ilusoria (50% de probabilidad de ganar para los equipos que se enfrentan en el segundo juego del torneo)⁴⁶.

La cuarta es que también abre la posibilidad de investigar si el tipo de representación de la información está relacionado con el tipo de procesamiento y el rendimiento en general y en las justificaciones. Por el planteamiento cualitativo de esta investigación, se detectó que la estimación de las probabilidades fue representada de diversas formas. Por ejemplo, en el Estudio 2A, se expresaron las probabilidades de cinco formas diferentes. Las tres más importantes son: 24% de los participantes las expresaron como decimales (e.g., 0.33), el 32% de manera porcentual (e.g., 33%) y 20% como números quebrados, o

⁴⁵ Hasta donde el autor de esta investigación conoce, a pesar de que las teorías duales del razonamiento explícitamente proponen que los dos tipos de razonamiento interactúan, es un elemento que prácticamente no han sido estudiado.

⁴⁶ Es por esta razón que las justificaciones se clasificaron de manera no excluyente.

fraccionados (e.g., $1/3$)⁴⁷. En resumen, el estudio de los protocolos verbales permiten inferir con mayor claridad el, o los tipos de razonamiento utilizados, generando mayor solidez en la interpretación de las respuestas. Hasta hoy, estas cuestiones han sido poco estudiadas en la investigación del razonamiento humano.

III.5 Investigación futura

El tamaño de las muestras de este estudio restringió los análisis estadísticos. Así, no fue posible tomar variables de agrupación para crear subgrupos y estudiar con mayor profundidad sus relaciones con otras variables. Por ejemplo, el caso de la respuesta “*no necesariamente el primer ganador es el mejor de los tres*” pudo ser una variable de agrupación para contrastar las puntuaciones del REI, o para ver su relación con la verbalización de cambio de equipo aduciendo la información experiencial, es decir, a la proporción de victorias de la simulación (10 en 15 juegos). Utilizando muestras más grandes, se pueden realizar análisis de esta naturaleza.

Hasta ahora, la mayor parte de la investigación (incluyendo esta) se ha centrado en estudiar perfiles cognitivos puros, es decir, estudiar de manera dicotómica a las personas como totalmente analíticos o totalmente experienciales. Se considera importante estudiar el razonamiento con una gama más amplia de perfiles cognitivos, por ejemplo, fuerte en el analítico y moderado en el estilo experiencial. Esto es algo que no se ha estudiado de manera formal y profunda, sólo se han encontrado alguna evidencia de manera fortuita (e.g. Shiloh et al., 2002). En este estudio, no fue posible hacerlo, también por la limitación del tamaño de las muestras. Adicionalmente, la información que se toma en cuenta y la manera de expresarla, y sus relaciones con tipos de razonamiento y rendimientos. Es el caso, como antes se comentó, de la expresión de las estimaciones de probabilidad.

Para seguir estudiando las diferencias individuales a través de instrumentos psicométricos, como se ha mostrado, se requiere elaboraciones más complejas que midan de manera efectiva, no sólo las preferencias e inclinaciones por un tipo de razonamiento u

⁴⁷Los otros dos tipos de representación fueron de proporciones muy bajas. En uno de ellos, la representación fue de tipo “1 de 3”, y el otro, “Tiene las mismas [menos/ más] probabilidades que”

otro. También que distinga el tipo de procesamiento real que se utiliza, y las habilidades. Un primer intento de modelación conjunta de estas variables, es el trabajo de Ackerman y colaboradores (1996; Ackerman & Heggestad, 1997) quienes han desarrollado un modelo de desarrollo intelectual en los adultos y que abarca variables de proceso, personalidad, intereses y conocimiento.

Referencias

- Ackerman, P. L. (1996). A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence*, 22, 227-257.
- Ackerman, P. L. & Heggestad, E. D. (1997). Intelligence, personality, and interests: Evidence for overlapping traits. *Psychological Bulletin*, 121, 219-245.
- Alonso, D. & Fernández-Berrocal, P. (2003). Irrational decisions: attending to numbers rather than ratios. *Personality and Individual Differences*, 35, 1537-1547.
- Alter, A. L., Oppenheimer, D. M., Epley, N., & Eyre, R. N. (2007). Overcoming intuition: Metacognitive difficulty activates analytic reasoning. *Journal of Experimental Psychology-General*, 136, 569-576.
- Bacon, A. M., Handley, S. J., & Newstead, S. E. (2003). Individual differences in strategies for syllogistic reasoning. *Thinking & Reasoning*, 9, 133-168.
- Baron, J. (2000). *Thinking and deciding*. (3 ed.) Cambridge: Cambridge University Press.
- Beilock, S. L., Rydell, R. J., & McConnell, A. R. (2007). Stereotype threat and working memory: Mechanisms, alleviation, and spillover. *Journal of Experimental Psychology-General*, 136, 256-276.
- Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (1991). A theory of If: A lexical entry, reasoning program, and pragmatic principles. *Psychological Review*, 98, 182-203.
- Braine, M. D. S. & O'Brien, D. P. (1998). *Mental Logic*. Mahwah, NJ: Erlbaum
- Bucciarelli, M. & Johnson-Laird, P. N. (1999). Strategies in syllogistic reasoning. *Cognitive Science*, 23, 247-303.
- Burns, B. D. & Wieth, M. (2004). The collider principle in causal reasoning: why the Monty Hall dilemma is so hard. *J.Exp.Psychol.Gen.*, 133, 434-449.
- Cacioppo, J. T. & Petty, R. E. (1982). The Need for Cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42, 116-131.
- Cadinu, M., Maass, A., Rosabianca, A., & Kiesner, J. (2005). Why do women underperform under stereotype threat? Evidence for the role of negative thinking. *Psychological Science*, 16, 572-578.
- Chase, V. M., Hertwig, R., & Gigerenzer, G. (1998). Visions of rationality. *Trends in Cognitive Sciences*, 2, 206-214.
- Chater, N. & Oaksford, M. (1999). The probability heuristics model of syllogistic reasoning. *Cognitive Psychology*, 38, 191-258.

- Cronbach, L. J. (1957). The 2 Disciplines of Scientific Psychology. *American Psychologist*, 12, 671-684.
- De Neys, W. & Glumicic, T. (2008). Conflict monitoring in dual process theories of thinking. *Cognition*, 106, 1248-1299.
- De Neys, W. & Verschueren, N. (2006). Working memory capacity and a notorious brain teaser - The case of the Monty Hall Dilemma. *Experimental Psychology*, 53, 123-131.
- Einhorn, H. J. & Hogarth, R. M. (1981). Behavioral Decision-Theory - Processes of Judgment and Choice. *Journal of Accounting Research*, 19, 1-31.
- Epstein, S. (1990). Cognitive,experiential self-theory. In L.Pervin (Ed.), *Handbook of personality theory and research* (pp. 165-192). New York: Guilford Press.
- Epstein, S. (1992). Coping ability, negative self-evaluation, and overgeneralization: experiment and theory. *J.Pers.Soc.Psychol.*, 62, 826-836.
- Epstein, S. (1994). Integration of the Cognitive and the Psychodynamic Unconscious. *American Psychologist*, 49, 709-724.
- Epstein, S. & Meier, P. (1989). Constructive thinking: a broad coping variable with specific components. *J.Pers.Soc.Psychol.*, 57, 332-350.
- Epstein, S., Pacini, R., Denes-Raj, V., & Heier, H. (1996). Individual differences in intuitive-experiential and analytical-rational thinking styles. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71, 390-405.
- Ericsson, E. A. & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data* . Cambridge, MA: MIT Press.
- Ericsson, K. A. & Lehmann, A. C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47, 273-305.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1980). Verbal Reports As Data. *Psychological Review*, 87, 215-251.
- Evans, J. S. B. T. (2003). In two minds: dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 454-459.
- Evans, J. S. B. T. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology*, 59, 255-278.
- Evans, J. S. B. T., Newstead, S. E., Allen, J. L., & Pollard, P. (1994). Debiasing by Instruction - the Case of Belief Bias. *European Journal of Cognitive Psychology*, 6, 263-285.

- Evans, J. S. B. T. & Over, D. E. (1996). *Rationality and reasoning*. Hove: Psychology Press.
- Evans, J. St. B. T. (2006). Dual system theories of cognition: Some issues. In Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Vancouver, 202-207.
- Fong, G. T., Krantz, D. H., & Nisbett, R. E. (1986). The Effects of Statistical Training on Thinking About Everyday Problems. *Cognitive Psychology*, 18, 253-292.
- Fong, G. T. & Nisbett, R. E. (1991). Immediate and Delayed Transfer of Training Effects in Statistical Reasoning. *Journal of Experimental Psychology-General*, 120, 34-45.
- Franco-Watkins, A. M., Derks, P. L., & Dougherty, M. R. P. (2003). Reasoning in the Monty Hall problem: Examining choice behaviour and probability judgements. *Thinking & Reasoning*, 9, 67-90.
- Friedman, D. (1998). Monty Hall's three doors: Construction and deconstruction of a choice anomaly. *American Economic Review*, 88, 933-946.
- Gentner, D. & Medina, J. (1998). Similarity and the development of rules. *Cognition*, 65, 263-297.
- Granberg, D. & Brown, T. A. (1995). The Monty-Hall-Dilemma. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21, 711-723.
- Granberg, D. & Dorr, N. (1998). Further exploration of two-stage decision making in the Monty Hall dilemma. *American Journal of Psychology*, 111, 561-579.
- Hammond, K. R., Hamm, R. M., Grassia, J., & Pearson, T. (1987). Direct Comparison of the Efficacy of Intuitive and Analytical Cognition in Expert Judgment. *Ieee Transactions on Systems Man and Cybernetics*, 17, 753-770.
- Handley, S. J., Newstead, S. E., & Wright, H. (2000). Rational and experiential thinking: A study of the REI. In R.J.Riding & S.G.Rayner (Eds.), *International perspectives on individual differences* (pp. 97-113). Stamford, CO: Ablex.
- Haslam, S. A. & Reicher, S. (2006). Stressing the group: Social identity and the unfolding dynamics of responses to stress. *Journal of Applied Psychology*, 91, 1037-1052.
- Hogarth, R. (2005). Deciding analytically or trusting your intuition? The advantages and disadvantages of analytic and intuitive thought. In S.a.B.T.Haberstroh (Ed.), *The Routines of Decision Making* (Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. London: Macmillan.

- Johnson-Laird, P.N., S. F., & Bucciarelli, M. (2000). Strategies and tactics in reasoning. In W.Schaeken, G.De Vooght, A.Vandierendonck, & G.d'Ydewalle (Eds.), *Deductive reasoning and strategies* (pp. 209-240). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. (6 ed.) Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N. & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove: Lawrence Erlbaum.
- Kahneman, D. (2002). Maps of Bounded Rationality: A Perspective on the Intuitive Judgment and Choice. *Nobel Prize Lecture*.
- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982). *Judgement under uncertainty heuristics and biases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- King, L. A., Burton, C. M., Hicks, J. A., & Drigotas, S. M. (2007). Ghosts, UFOs, and magic: Positive affect and the experiential system. *Journal of Personality and Social Psychology*, 92, 905-919.
- Klaczynski, P. A., Fauth, J., & Gordon, D. H. (1997). Goal-oriented critical reasoning and individual differences in critical reasoning biases. *Journal of Educational Psychology*, 89, 470-485.
- Klaczynski, P. A. & Fauth, J. M. (1996). Intellectual ability, rationality, and intuitiveness as predictors of warranted and unwarranted optimism for future life events. *Journal of Youth and Adolescence*, 25, 755-773.
- Klaczynski, P. A., Fauth, J. M., & Swanger, A. (1998). Adolescent identity: Rational vs. experiential processing, formal operations, and critical thinking beliefs. *Journal of Youth and Adolescence*, 27, 185-207.
- Kokis, J. V., MacPherson, R., Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2002). Heuristic and analytic processing: Age trends and associations with cognitive ability and cognitive styles. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83, 26-52.
- Krauss, S. & Wang, X. T. (2003). The psychology of the Monty Hall problem: discovering psychological mechanisms for solving a tenacious brain teaser. *J.Exp.Psychol.Gen.*, 132, 3-22.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge university Press.
- Lubinski, D. (2000). Scientific and social significance of assessing individual differences: "Sinking shafts at a few critical points". *Annual Review of Psychology*, 51, 405-444.
- Mccrae, R. R. & Costa, P. T. (1987). Validation of the 5-Factor Model of Personality Across Instruments and Observers. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 81-90.

- McElroy, T. & Seta, J. J. (2003). Framing effects: An analytic-holistic perspective. *Journal of Experimental Social Psychology*, 39, 610-617.
- Moore, S. R., Smith, R. E., & Gonzalez, R. (1997). Personality and judgment heuristics: Contextual and individual difference interactions in social judgment. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 23, 76-83.
- Naito, M., Suzuki, K., & Sakamoto, A. (2004). *Development of Rational and Intuitive Information-Processing Style Inventory*. Paper presented in a congress.
- Neilens, H., Handley, S., & Newstead, S. E. (2005). Dual Processes and Training in Statistical Principles. In Cognitive Science Conference Proceedings.
- Newstead, S. E., Handley, S. J., Harley, C., Wright, H., & Farrelly, D. (2004). Individual differences in deductive reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A-Human Experimental Psychology*, 57, 33-60.
- Newstead, S. E., Thompson, V. A., & Handley, S. J. (2002). Generating alternatives: A key component in human reasoning? *Memory & Cognition*, 30, 129-137.
- Nisbett, R. E., Peng, K. P., Choi, I., & Norenzayan, A. (2001). Culture and systems of thought: Holistic versus analytic cognition. *Psychological Review*, 108, 291-310.
- Oaksford, M. & Chater, N. (1993). Reasoning theories and bounded rationality. In K.Manktelow & D.Over (Eds.), *Rationality: Psychological and philosophical perspectives* (pp. 31-60). London: Routledge.
- Oaksford, M. & Chater, N. (2001). The probabilistic approach to human reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 349-357.
- Osherson, D. N. (1995). Probability judgment. In E.E.Smith & D. N. Osherson (Eds.), *Thinking* (pp. 35-75). Cambridge, MA: MIT Press.
- Pacini, R. & Epstein, S. (1999). The relation of rational and experiential information processing styles to personality, basic beliefs, and the ratio-bias phenomenon. *J.Pers.Soc.Psychol.*, 76, 972-987.
- Reber, A. S. (1993). *Implicit Learning and Tacit Knowledge*. Oxford, UK: Oxford Univ. Press.
- Rips, L. J. (1983). Cognitive processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, 90, 38-71.
- Rips, L. J. (1990). Reasoning. *Annual Review of Psychology*, 41, 321-353.
- Rips, L. J. (1994). *The Psychology of Proof: Deductive reasoning in human thinking*. Cambridge, MA: MIT Press.

- Rolfhus, E. L. & Ackerman, P. L. (1996). Self-report knowledge: At the crossroads of ability, interest, and personality. *Journal of Educational Psychology*, 88, 174-188.
- Sa, W. C., Kelley, C. N., Ho, C., & Stanovich, K. E. (2005). Thinking about personal theories: individual differences in the coordination of theory and evidence. *Personality and Individual Differences*, 38, 1149-1161.
- Sánchez, E. & Tubau, E. (2004). Improving Reasoning through Explanations And Experience with the Three Hats Problem (3H). In Leuven, Belgium: Fifth International Conference on Thinking.
- Sánchez, E. (2004). *El Problema de los Tres Sombreros: Mejoras en el razonamiento a través de las instrucciones, la práctica y la versión del problema.*(Tesina). Barcelona, España: Universidad de Barcelona.
- Schechter, B. (1998). *My brain is open: The mathematical journeys of Paul Erdos*. New York: Simon & Schuster.
- Schooler, J. W., Ohlsson, S., & Brooks, K. (1993). Thoughts Beyond Words - When Language Overshadows Insight. *Journal of Experimental Psychology-General*, 122, 166-183.
- Selvin, S. (1975a). A problem in probability [Letter to the editor]. *American Statistician*, 29, 67.
- Selvin, S. (1975b). On the Monty Hall problem [Letter to the editor]. *American Statistician*, 29, 134.
- Shafir, E., Simonson, I., & Tversky, A. (1993). Reason-Based Choice. *Cognition*, 49, 11-36.
- Shih, M., Pittinsky, T. L., & Ambady, N. (1999). Stereotype susceptibility: Identity salience and shifts in quantitative performance. *Psychological Science*, 10, 80-83.
- Shiloh, S., Salton, E., & Sharabi, D. (2002). Individual differences in rational and intuitive thinking styles as predictors of heuristic responses and framing effects. *Personality and Individual Differences*, 32, 415-429.
- Sloman, S. A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychological Bulletin*, 119, 3-22.
- Sloman, S. A. (2002). Two Systems of Reasoning. In T.Gilovich, D. W. Griffin, & D. Kahneman (Eds.), *Heuristics and biases the psychology of intuitive judgment* (Cambridge, U.K. ; New York: Cambridge University Press.
- Spencer, S. J., Steele, C. M., & Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35, 4-28.

- Stanovich, K. (1999). *Who is Rational? Studies of Individual Differences in Reasoning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Stanovich KE (2004). *The Robot's Rebellion: Finding Meaning in the Age of Darwin*. Chicago: Chicago Univ. Press.
- Stanovich, K. E. (2008). Distinguishing the Reflective, Algorithmic, and Autonomous Minds: Is it Time for a Tri-process Theory? In J.St.B.T.Evans & K. Frankish (Eds.), *In two minds: Dual processes and beyond* (Oxford: Oxford University Press.
- Stanovich, K. E. & West, R. F. (1997). Reasoning independently of prior belief and individual differences in actively open-minded thinking. *Journal of Educational Psychology*, 89, 342-357.
- Stanovich, K. E. & West, R. F. (1998). Individual differences in rational thought. *Journal of Experimental Psychology-General*, 127, 161-188.
- Stanovich, K. E. & West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 645-726.
- Steele, C. M. & Aronson, J. (1995). Stereotype Threat and the Intellectual Test-Performance of African-Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69, 797-811.
- Sternberg, R. J. (1985). *Beyond IQ a triarchic theory of human intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Stone, J., Lynch, C. I., Sjomeling, M., & Darley, J. M. (1999). Stereotype threat effects on Black and White athletic performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 1213-1227.
- Stone, J., Perry, Z. W., & Darley, J. M. (1997). "White men can't jump": Evidence for the perceptual confirmation of racial stereotypes following a basketball game. *Basic and Applied Social Psychology*, 19, 291-306.
- Tubau, E. (2008). Enhancing probabilistic reasoning: The role of causal graphs, statistical format and numerical skills. *Learning and Individual differences*, 18, 187-196.
- Tubau, E. & Alonso, D. (2003). Overcoming illusory inferences in a probabilistic counterintuitive problem: The role of explicit representations. *Memory & Cognition*, 31, 596-607.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1981). The Framing of Decisions and the Psychology of Choice. *Science*, 211, 453-458.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1983a). Citation Classic - Judgment Under Uncertainty - Heuristics and Biases. *Current Contents/Social & Behavioral Sciences*, 22.

- Tversky, A. & Kahneman, D. (1983b). Extensional Versus Intuitive Reasoning - the Conjunction Fallacy in Probability Judgment. *Psychological Review*, 90, 293-315.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1986). Rational Choice and the Framing of Decisions. *Journal of Business*, 59, S251-S278.
- Vos Savant, M. (1997). *The power of logical thinking*. New York: St. Martin's Press.
- Walton, G. M. & Cohen, G. L. (2003). Stereotype Lift. *Journal of Experimental Social Psychology*, 39, 456-467.
- Wilson, T. D., Wheatley, T., Meyers, J. M., Gilbert, D. T., & Axsom, D. (2000). Focalism: A source of durability bias in affective forecasting. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78, 821-836.

Anexo I – Demostración matemática de solución del dilema de Monty Hall

La probabilidad *a priori* de que el premio esté detrás de la puerta i (D_i $i=1,2,3$) es:

$$p(D_i) = 1/3$$

Dilema: Si el participante ha elegido la puerta 1 y Monty abre la puerta 2, ¿cuál es la estrategia óptima: mantener o cambiar?

Suponiendo que el participante ha elegido la puerta 1 (D_1), la probabilidad de que Monty abra la puerta 2 (O_2)

si el premio estuviera detrás de D_1 ,

$$p(O_2 | D_1) = 1/2$$

si el premio estuviera detrás de D_2 ,

$$p(O_2 | D_2) = 0$$

si el premio estuviera detrás de D_3 ,

$$p(O_2 | D_3) = 1$$

luego, la probabilidad de que Monty abra la puerta 2 es:

$$p(O_2) = \sum_{i=1}^3 p(D_i) \cdot p(O_2 | D_i) = 1/6 + 0 + 1/3 = 1/2$$

Utilizando el Teorema de Bayes, tenemos que:

$$p(D_3 | O_2) = \frac{p(D_3) \cdot p(O_2 | D_3)}{p(O_2)} = \frac{1/3 \times 1}{1/2} = \frac{2}{3}$$

y

$$p(D_1 | O_2) = \frac{p(D_1) \cdot p(O_2 | D_1)}{p(O_2)} = \frac{1/3 \times 1/2}{1/2} = \frac{1/6}{1/2} = \frac{1}{3}$$

Por tanto, la probabilidad de ganar si se cambia es mayor ($2/3$) que manteniendo ($1/3$), lo que implica que la estrategia óptima es cambiar la selección inicial.

Anexo II – “10 Tareas para validar el REI”

Tarea 1. Elección de billetes de lotería

Tienes para elegir en un sorteo entre dos números 111111 y el 487569. ¿Cuál comprarías?

1. El primero
2. El segundo [*respuesta heurística*]
3. Cualquiera de los dos [*respuesta analítica*]

Tarea 2. Tiros de baloncesto

Dos Jugadores de baloncesto desean probar quién es el mejor encestandor. Para ello, deciden jugar un torneo de lanzamientos de tres puntos. Pero no saben si elegir un torneo a 6 canastas o a 18 canastas ¿Qué debería elegir el mejor jugador?

1. El de 6
2. El de 18 [*respuesta analítica*]
3. Cualquiera de los dos [*respuesta heurística*]

Tarea 3. Laura la profesora.

Laura es atractiva, elegante, educada, viste bien y suele ir a la peluquería todas las semanas. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es más probable?:

1. Laura es profesora de la universidad.
2. Laura es modelo. [*respuesta heurística*]
3. Laura es oficinista. [*respuesta analítica*]

Tarea 4. Relación accidentes - consumo de alcohol

El siguiente estudio muestra que las relaciones obtenidas para estas dos variables en una muestra hipotética: tomar alcohol y accidentes de coche.

	Tiene accidente	No tiene Accidente
Toma alcohol	12	2
No toma alcohol	10	0

La tabla muestra que las personas que toman alcohol tienen proporcionalmente...

1. más accidentes de coche que los que no toman alcohol [*respuesta heurística*]
2. menos accidentes de coche que los que no toman alcohol [*respuesta analítica*]
3. igual numero de accidentes de coche que los que no toman alcohol.

Tarea 5. Porcentaje de nacimientos

Una ciudad cuenta con dos hospitales. En el mayor de ellos nacen alrededor de 100 bebés cada día, cifra que en el menor se reduce a 10. Aunque a la larga la proporción de varones es del 50%, la proporción real en cada uno de los hospitales puede ser un día concreto, mayor o menor que el 50%. Al final del año, ¿cuál de los dos hospitales tendrá el mayor número de días en los que más del 60% de los nacimientos haya sido de varones?

1. El hospital mayor

2. El hospital menor *[respuesta analítica]*
3. El número de días será aproximadamente el mismo en los dos. *[respuesta heurística]*

Tarea 6: Secuencia de monedas

Imagina que lanzas una moneda (no trucada) al aire 6 veces y obtienes la siguiente secuencia (C = cara; X = cruz): CXXXXX

Si vuelves a lanzar la moneda, ¿qué es más probable que obtengas?

1. Cara *[respuesta heurística]*
2. Cruz
3. Cualquiera de los dos *[respuesta analítica]*

Tarea 7: Condicional Modus tollens

Si en la mesa hay una figura blanca, entonces hay un círculo. En la mesa no hay un círculo. ¿Hay una figura blanca en la mesa?

1. Sí
2. No *[respuesta analítica]*
3. No se puede saber con seguridad

Tarea 8: Rosa la cajera de banco.

Rosa tiene 31 años, está soltera, es una chica abierta y muy alegre. Se licenció en filosofía. Cuando era estudiante, estaba muy comprometida con la discriminación y la justicia social y también solía participar en manifestaciones antinucleares. ¿Qué crees que es más probable?

1. Rosa es cajera de banco *[respuesta analítica]*
2. Rosa es cajera de banco y está asociada al movimiento feminista. *[respuesta heurística]*

Tarea 9: Insight

Un desconocido se aproxima al director de un museo y le ofrece una moneda de bronce antigua. La moneda parecía auténtica y marcaba la fecha de 544 a.C. El director, afortunadamente, había hecho adquisiciones de objetos de procedencia sospechosa con anterioridad, pero esta vez llama rápidamente a la policía, que detiene al desconocido. ¿Por qué? Escribe tu respuesta a continuación.

Tarea 10: Disyunción excluyente

Juan está enfermo o María ha ido de compras, pero no ambas cosas. Juan no está enfermo. ¿Qué conclusión le sigue?

1. María no ha ido de compras
2. María está enferma
3. María ha ido de compras *[respuesta analítica]*

Anexo III – “Tarea de Probabilidades I”

Imagina que tenemos dos cajas. En la caja A hay 2 bolas rojas y 8 blancas. En la caja B, 6 bolas rojas y 4 blancas. No sabemos cuál de las cajas está nuestra izquierda y cuál a la derecha; tienen la misma probabilidad de estar en cualquier lugar. Sin mirar, nos piden que saquemos una bola de cualquiera de las dos cajas. Calcula las siguientes probabilidades:

1. Sacar una bola roja_____
2. Sacar una bola roja y que la caja seleccionada sea la A_____

Imagina que abrimos los ojos y observamos que hemos sacado una bola roja.

3. ¿Cuál es la probabilidad que la caja seleccionada haya sido la A? _____

Imagina ahora que sin ver sacamos una bola de la caja A

4. ¿Cuál es la probabilidad de que sea una bola roja? _____

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tus respuestas anteriores sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

[Respuestas:

1. $P(\text{Roja}) = (1/2)(2/10) + (1/2)(6/10) = 4/10$
2. $P(\text{Roja y Caja A}) = (1/2)(2/10) = 1/10$
3. $P(\text{Caja A} | \text{Roja}) = (2/20) / (8/20) = 1/4$
4. $P(\text{Roja} | \text{Caja A}) = (2/20) / (10/20) = 1/5]$

Anexo IV – “Cartas 1”

Una amiga tuya, Elisabet, te propone un juego con tres cartas: As, 5 y 9. Gana quien se queda con el As. Las cartas se mezclan sin que nadie las vea. Tú eliges una carta y Elisabet se queda con las otras dos. Elisabet puede ver sus dos cartas, pero tú no puedes ver la tuya. Ella las ve, y te muestra que una de ellas no es el As.

1. ¿Le cambiarías tu carta a Elisabet? [Sí] [No]

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta.

2. Después de que Elisabet vio sus dos cartas y te enseñó que una no es el As, ¿qué probabilidad tiene Elisabet de tener el As? _____

3. Después de que Elisabet vio sus dos cartas y te enseñó que una no es el As ¿qué probabilidad tienes tú de tener el As? _____

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tus respuestas a este problema sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

Anexo V - “Cartas 2”

Una amiga tuya, Elisabet, te propone un juego con tres cartas: As, 5 y 9. Gana quien se queda con el As. Las cartas se mezclan sin que nadie las vea. Tú eliges una carta y Elisabet se queda con las otras dos. Elisabet puede ver sus dos cartas, pero tú no puedes ver la tuya. Imagina que Elisabet está obligada a mostrarte una carta distinta al As de manera que si tiene el As se lo guarda y te muestra la otra carta, y si no lo tiene, te muestra cualquiera de sus dos cartas. Una vez que Elisabet te ha mostrado una carta distinta al As:

1. ¿Le cambiarías tu carta a Elisabet? ☐ Sí ☐ No

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta.

2. Estima la probabilidad que tiene Elisabet de tener el As, después de mostrarte una carta distinta al As _____

3. Estima la probabilidad que tienes tú de tener el As, después de que Elisabet mostrara una carta distinta al As _____

Imagínate que tú y Elisabet habéis jugado 15 veces. En cada jugada elegiste la carta que se quedó en la mano Elisabet y conseguiste ganar (quedarte con el As) en 10 de las 15 partidas.

4. Si siguierais repitiendo el mismo juego, ¿le cambiarías tu carta a Elisabet? ¿Por qué?

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tus respuestas a este problema sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

¿Conocías este problema o alguno parecido?

¿Cuál/es?

Anexo VI – “Torneo 1”

Imagina que estás de visita en Estados Unidos de América con un buen amigo que es muy aficionado a un deporte poco conocido llamado Lacrosse. Es parecido al balón mano. Se juega entre dos equipos, con una pelota pequeña y un estilo especial de raquetas con red que les permite a los jugadores coger la pelota, llevarla y lanzarla a otros compañeros o lanzarla a la portería del equipo contrario para meter gol. Gana el equipo que más goles mete.

Tu amigo te invita a un torneo especial de Lacrosse de dos juegos donde participan tres equipos: Equipo J, Equipo D y Equipo N. De los tres equipos uno de ellos es muy bueno (nivel alto) y los otros dos tienen nivel medio. Por lo tanto, sólo uno de ellos es el mejor, es decir, ganará con toda seguridad a cualquiera de los otros dos equipos, mientras que éstos, si compiten entre ellos, puede ganar cualquiera de ellos.

Al llegar al estadio, se anuncia que hay un premio de mil dólares para cada una de las personas que elijan al ganador antes de que empiece el torneo. Tú recibes una tarjeta donde se marca el equipo que se cree que va a ganar. Como no conoces este deporte, ni a los equipos que participan, eliges al azar el Equipo D. Por alguna razón que no entendiste bien, los equipos J y N se enfrentan y el ganador se enfrentará con el equipo D (el que elegiste), para determinar quién es el campeón del torneo. El primer juego lo gana el equipo J.

Días después cuando los jugadores están totalmente recuperados, y todos compiten en las mismas condiciones, vas con tu amigo al segundo juego. Antes de empezar el juego, charlas con la persona que está en el asiento de junto, otro extranjero quien tampoco sabe de Lacrosse ni de los equipos que juegan. Esta persona había elegido el Equipo J, y te ofrece cambiarte tu tarjeta marcada con el Equipo D.

1. ¿Le aceptarías el cambio? [Sí] [No]

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta.

2. Después de que los equipos J y N jugaron, ¿qué probabilidad hay de que en el siguiente juego el Equipo J gane al Equipo D? _____

3. Después de que los equipos J y N jugaron, ¿qué probabilidad hay de que en el siguiente juego el Equipo D gane al Equipo J? _____

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tus respuestas a este problema sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

¿Conocías alguno de estos problemas o alguno parecido?

¿Cuál/es?

Anexo VII – “Torneo 2”

Imagina que estás de visita en Estados Unidos de América con un buen amigo que es muy aficionado a un deporte poco conocido llamado Lacrosse. Es parecido al balón mano. Se juega entre dos equipos, con una pelota pequeña y un estilo especial de raquetas con red que les permite a los jugadores coger la pelota y lanzarla a la portería del equipo contrario para meter gol.

Tu amigo te invita a un torneo especial de Lacrosse de dos partidos donde participan tres equipos: Equipo J, Equipo D y Equipo N. De los tres equipos uno de ellos es muy bueno (nivel alto) y los otros dos tienen nivel medio. Es decir, sólo uno de ellos es el mejor capaz de ganar con toda seguridad a cualquiera de los otros dos equipos, mientras que éstos, si compiten entre ellos, puede ganar cualquiera de ellos.

El primer día del torneo se elige al azar los dos equipos que jugarán en el primer partido. Imagina que juegan los equipos J y N y gana el equipo J. El equipo N queda pues eliminado y los equipos J y D deberán enfrentarse en el segundo partido.

1. Estima la probabilidad que tiene el mejor equipo (el de nivel alto) de participar en el primer partido _____

Días después, cuando los jugadores están totalmente recuperados, y todos compiten en las mismas condiciones, vas con tu amigo al segundo partido donde compiten el equipo J (ganador del primer partido) y el equipo D (juega por primera vez en el torneo). Antes de empezar, se anuncia que hay un premio de mil dólares para cada una de las personas que elijan al ganador del segundo partido.

2. ¿Qué equipo elegirías? Equipo D ☐ Equipo J ☐

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta.

3. Estima la probabilidad de que el Equipo J (ganador del primer partido) gane al Equipo D _____

4. Estima la probabilidad de que el Equipo D (juega por primera vez en el torneo) gane al Equipo J _____

Imagínate ahora que tu amigo te cuenta que ha visto 15 torneos iguales a éste, es decir, con 3 equipos (uno muy bueno o nivel alto y dos de nivel medio) y dos partidos. En 10 de los 15 torneos el equipo que ganó el primer partido ganó también el segundo.

5. Si te enfrentaras de nuevo a la misma situación de elegir el equipo ganador del torneo, sabiendo que sólo uno de los tres equipos participantes es el mejor, ¿cuál eliges?

Equipo que ganó el primer partido ☐ Equipo que no ha jugado ☐

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tus respuestas a este problema sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

¿Conocías este problema o alguno parecido? ¿Cuál/es?

Anexo VIII - “Tarea de Probabilidades II”

Imagina que tenemos una caja que contiene 6 cubos rojos, 4 cubos negros, 2 bolas rojas y 8 bolas negras. Sin mirar, se saca una figura:

1. ¿Cuál es la probabilidad de que sea una figura roja? _____
2. ¿Cuál es la probabilidad de que sea una bola roja? _____
3. Ahora imagina que alguien saca una figura, y te dice que es roja. ¿Cuál es la probabilidad que esa figura roja sea una bola? _____
4. Imagina que sin ver metes la mano a la caja y sacas una figura que resulta ser un cubo. ¿Cuál es la probabilidad de que ese cubo sea negro? _____

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tu respuestas a las 4 preguntas anteriores sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

[Respuestas:

1. $P(\text{Roja}) = 8/20$
2. $P(\text{Bola y Roja}) = 2/20 = 1/10$
3. $P(\text{Bola} | \text{Roja}) = (2/20) / (8/20) = 1/4$. Equivalente frecuentista: 8/10.
4. $P(\text{Negro} | \text{Cubo}) = (4/20) / (10/20) = 2/5$. Equivalente frecuentista: 4/10]

Anexo IX – “Cartas 3”

Imagina que estás en una reunión social con seis amigos. Para divertirse, alguien propone un juego muy particular que se hace entre dos personas con tres cartas: As, 5 y 9. Para que todos jueguen, acuerdan que primero juegan dos, y quien gana juega contra el que sigue, y así sucesivamente. Por lo tanto se hace un sorteo y a cada uno le toca un número del 1 al 6: Amigo 1 (Am1), Amigo 2 (Am2)... Amigo 6 (Am6). A ti te toca el número 5 (Am5).

Los dos participantes en cada juego, tienen distintos roles: uno es el *crupier* y el otro es el *jugador*. En cada juego se sortea quién hace cada rol.

El objetivo del juego, es quedarse con el As. El *crupier* mezcla las tres cartas (As, 5 y 9) sin que nadie las vea, y al azar da una al *jugador* que no puede ver. El *crupier* mira sus dos cartas, y enseña una que no es el As, y da la opción al *jugador* de cambiar la que no ha ensañado por la carta que el *jugador* cogió (y que no ha visto). Como es un juego entre amigos, todos deciden que **no está permitido tratar engañar al contrincante**.

En el primer juego al Amigo 1 le tocó ser el *crupier*, y al Amigo 2 (Am2) el *jugador*. El *crupier* (Am1) mezcla las tres cartas (As, 5 y 9) y al azar da una al *jugador* (Am2). El *crupier* ve sus dos cartas, enseña una que no es el As, y le da la opción al *jugador* de cambiarle la que aún tiene por la que el *jugador* cogió. El *jugador* le cambia su carta y gana.

Por lo tanto

Primer juego: Am1 (<i>crupier</i>) vs. Am2 (<i>jugador</i>)	El <i>jugador</i> cambia la carta y gana
---	--

Por lo tanto, Am2 juega vs. Am3. Ahora le tocó a Am3 ser el *crupier*

Segundo juego: Am2 (<i>jugador</i>) vs. Am3 (<i>crupier</i>)	El <i>jugador</i> cambia la carta y pierde
--	--

Después juegan, Am3 vs. Am4

Tercer juego: Am3 (<i>jugador</i>) vs. Am4 (<i>crupier</i>)	El <i>jugador</i> cambia la carta y gana
---	--

Ahora es tu turno de jugar vs. Am3 a quién le tocó ser el *crupier*

Cuarto juego: Am3 (<i>crupier</i>) vs. Tú (<i>jugador</i>)	?
--	---

Se revuelven las tres cartas (As, 5 y 9), y el Am4 (*crupier*) elige dos y te deja una. El *crupier* ve sus dos cartas y te enseña una que no es el As.

1. Sabiendo que el objetivo del juego es quedarse con el As ¿le cambiarías la carta que te tocó? Sí ☐ No ☐

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta.

Después de que el *crupier* te enseñó que una de sus cartas no es el As:

2. Estima la probabilidad de que el *crupier* tenga el As_____

3. Estima la probabilidad de que el As es la carta que te tocó (y que no has visto)?_____

Ahora imagina que el juego que tuviste contra Am3, le cambiaste la carta y ganaste. Esto te da la oportunidad de jugar contra Am6 y, además, te toca ser el *crupier*.

Quinto juego: Tú (<i>crupier</i>) vs. Am6 (<i>jugador</i>)	?
---	---

Se revuelven las tres cartas (As, 5 y 9), y tú tomas 2 y la otra se queda para Am6. Y como siempre tu (*crupier*) las ves y le enseñas una que no es el As.

4. Si piensas detalladamente en los resultados de todos los juegos anteriores, ¿qué le recomiendas a Am6 que haga? Cambiar ☐ No Cambiar ☐.

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta.

Después de tú le enseñaste una de tus cartas no es el As:

5. Estima la probabilidad de que Am6 tenga el As_____

6. Estima la probabilidad de que el As es la carta que aún conservas_____

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tu respuestas a las 6 preguntas anteriores sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

¿Conocías este problema o alguno parecido?

¿Cuál/es?

Anexo X - “Torneo 3”

Imagina que estás siguiendo un torneo especial de Padel, un deporte muy parecido al tenis. Se juega también con un tipo de raqueta (llamada pala) y una pelota, en un lugar entre cuatro paredes con una red en el medio. El objetivo es ganar la mayor cantidad de puntos al contrario.

El torneo de Padel consiste en dos partidos donde participan tres jugadores que juegan individualmente: Juan, David y Miguel. De los tres, uno de ellos es muy bueno (nivel alto) y los otros dos tienen nivel medio. Es decir, sólo uno de ellos es el mejor y, por lo tanto, es capaz de ganar con toda seguridad a cualquiera de los otros dos participantes, mientras que éstos (los de nivel medio), si compiten entre ellos, puede ganar cualquiera de los dos. Sin embargo, no sabemos cuál de los tres jugadores es el mejor.

Al llegar al lugar donde se juega el torneo, se anuncia que hay un premio de mil euros para cada una de las personas que elijan al ganador antes de que empiece la competición. Tú recibes una tarjeta donde se marca el participante que se cree que va a ganar. Como no conoces este deporte, ni a los jugadores, eliges al azar a David. Los jugadores que participarán en el primer partido, escogidos mediante un sorteo, son Juan y Miguel.

1. ¿Qué probabilidad hay de que el mejor jugador (el que seguro que va a ganar el torneo) sea Juan o Miguel? _____

Imagina que en el primer partido gana Juan y, por lo tanto, deberá enfrentarse a David (el que elegiste), para determinar quién es el campeón del torneo.

2. ¿Qué probabilidad hay de que Juan (el ganador del primer torneo) sea el mejor jugador? _____

Días después, cuando Juan está totalmente recuperado, y todos compiten en las mismas condiciones, vas a ver el segundo partido. Antes de que empiecen a jugar, charlas con la persona que está en el asiento de al lado, quien tampoco sabe de Padel ni de los jugadores participantes. Igual que tú, sabe muy poco. Esta persona había elegido inicialmente a Juan como ganador del torneo, y te ofrece cambiarte tu tarjeta marcada con el participante David.

3. ¿Le aceptarías el cambio? Sí [] No []

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta

4. Estima la probabilidad de que Juan (ganador del primer partido) gane a David _____

5. Estima la probabilidad de que David (el que elegiste inicialmente y que aún no ha jugado) gane a Juan_____

Imagínate ahora que un amigo te cuenta que ha visto 15 torneos iguales a éste, es decir, con 3 jugadores (uno muy bueno o nivel alto y dos de nivel medio) y dos partidos. En 10 de los 15 torneos el jugador que ganó el primer partido ganó también el segundo.

6. Si te enfrentaras de nuevo a la misma situación de tratar de elegir al participante ganador del torneo, sabiendo que sólo uno de los tres participantes es el mejor, ¿cuál elegirías?

El que ganó el primer partido []

El que elegiste en primer lugar y que juega sólo en el segundo partido []

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta

Volvamos al momento en que se sortean los jugadores del primer partido

7. ¿Qué probabilidad hay de que uno de los dos jugadores que participan en el primer partido sea el mejor (el que ganará el torneo)? _____

8. ¿Qué probabilidad tiene el jugador que no participa en el primer partido de ganar el torneo? _____

9. Si te enfrentaras de nuevo a la misma situación de tratar de elegir al participante ganador del torneo, sabiendo que sólo uno de los tres participantes es el mejor, ¿cuál elegirías?

El que ganó el primer partido []

El que elegiste en primer lugar y que juega sólo en el segundo partido []

¿Por qué? Describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tu respuestas a las

10 preguntas anteriores sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

¿Conocías este problema o alguno parecido?

¿Cuál/es?

Anexo XI - “Cartas 4”

INSTRUCCIONES.

A continuación se te presenta una tarea con varias preguntas. Para responderlas, es necesario pensar y escribir lo que se piensa. **No está permitido justificar diciendo que tus respuestas son por intuición o por probar suerte.** Debes evaluar las posibilidades y escribir detalladamente las razones de tus respuestas.

Una amiga tuya, Elizabeth, te propone un juego con tres cartas: As, 5 y 9. El objetivo del juego es quedarse al final con el As. Las cartas se mezclan sin que nadie las vea. Elizabeth elige al azar dos de las tres cartas, las guarda en su mano y la tercera queda sobre la mesa.

1. Estima la probabilidad de que el As esté en el grupo de dos cartas seleccionadas por Elizabeth _____

2. Estima la probabilidad de que el As sea la carta que se quedó sobre la mesa _____

Las reglas del juego son las siguientes:

- Una vez que Elizabeth seleccionó sus cartas, puede verlas, pero tú no puedes ver ni la de la mesa ni las de Elizabeth.
- Elizabeth tiene que mostrar una carta distinta al as (dado que tiene dos cartas, siempre tiene una que no es el As). Después tu tienes la opción de cambiar la carta sobre la mesa (que no has visto) por la que aún esconde Elizabeth

3. Por favor, escribe las diferentes distribuciones posibles de cartas (As, 5 o 9) que pueden tocarle a Elizabeth y la que se queda sobre la mesa.

Carta sobre la Mesa	Cartas de Elisabet		Carta que Elizabeth enseña
Carta:	Carta:	Carta:	
Carta:	Carta:	Carta:	
Carta:	Carta:	Carta:	

4. ¿En cuantas de estas posibilidades Elizabeth tendrá el As? _____

5. ¿En cuantas de ellas el As es la carta que está sobre la mesa? _____

Al ver Elizabeth sus cartas, como es muy discreta, **no hace ningún tipo de gesto** que te permita deducir si tiene el As o si sólo tiene las otras dos (cartas 5 y 9), y tampoco intenta engañarte o hacer trampa. Recuerda que Elizabeth está obligada a enseñar una carta. Imagina que te enseña el 5.

6. ¿Qué debes hacer si quieres ganar, es decir, quedarte con el As la mayoría de las veces?

Cambiarle su carta[]

Quedarte con tu carta[]

Es igual []

¿Por qué? Por favor, describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta.

Ahora imagina que Elizabeth y tú han jugado 15 veces. En cada una ellas cambiaste la carta, y ganaste (te quedaste con el As) en 10 de las 15 partidas.

7. ¿Qué probabilidad hay de que Elizabeth (que inicialmente tenía dos cartas) tenga el As?_____

8. ¿Qué probabilidad hay que la carta sobre la mesa sea el As?_____

9. ¿Piensas que en este juego si cambias la carta tendrás siempre mayor probabilidad de ganar? Sí [] No []

¿Por qué? Por favor, describe tu razonamiento escribiendo notas en el formato que consideres apropiado. Escribe con completa libertad lo que pensaste especificando toda la información que tomaste en cuenta.

En una escala de 1 a 5, marca cuál es el grado de confianza de que tus respuestas del problema 1 sean correctas: [1] [2] [3] [4] [5]

¿Conocías este problema o alguno parecido?

¿Cuál/es?