

RELEVANCIA DE LA INTROSPECCIÓN PARA EL RECONOCIMIENTO DE LAS LEYES LÓGICAS DE AUGUSTUS DeMORGAN

G. Macbeth, E. Razumiejczyk y G. Campitelli

Guillermo Macbeth es Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina, así como Director del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la Universidad del Salvador. Eugenia Razumiejczyk es Becaria Postdoctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de Argentina. Guillermo Campitelli es PhD en Psicología y Research Fellow en la Edith Cowan University, Australia.

Cognición de reglas lógicas

Las teorías psicológicas del razonamiento pueden clasificarse según la preponderancia estructural que le atribuyen a las reglas de la lógica (Fernández Berrocal y Carretero, 1995; Santamaría, 1995). Si el modelo considera que tales reglas son constitutivas, la teoría puede

ser clasificada como *sintáctica* o guiada por leyes (Kahneman y Klein, 2009). Si, por el contrario, el modelo enfatiza la influencia crítica de componentes no propiamente lógicos tales como el procesamiento de imágenes o la construcción de modelos mentales, tal teoría puede ser caracterizada como *semántica* o guiada por significados (Johnson-Laird, Byrne y Schaeken, 1994; Richardson y Ermerod, 1997). Respecto del procesamiento cognitivo de los conectivos lógicos señalan Rader y Sloutsky (2001) que tanto las teorías sintácticas como las semánticas coinciden en señalar la importancia de la negación, entendida como operador formal, para el estudio psicológico del razonamiento. Así, desde un enfoque sintáctico, la teoría de la demostración propuesta por Rips (1994; Carriedo, Moreno, Gutiérrez y García Madruga, 1998) considera que ciertas estructuras formales que incluyen negaciones forman parte de la lógica natural (Braine, 1978), entendida como un repertorio cognitivo espontáneo de intuición de reglas abstractas. Por su parte, la teoría de los modelos mentales propuesta por Johnson-Laird (1983; Johnson-Laird *et al.*, 1994) ha sugerido que las negaciones lógicas pue-

den ser tratadas como construcciones compatibles con la generación de representaciones dinámicas y secuenciales de estados de situación en la resolución de problemas y en el razonamiento (García Madruga, Gutiérrez, Carriedo, Moreno y Johnson-Laird, 2001; Gigerenzer, 2007).

En este contexto general, el propósito de la presente contribución consiste en establecer una relación entre la calidad de la introspección, entendida como eficacia del monitoreo metacognitivo (Skurnik, 1998), y el reconocimiento de dos reglas lógicas relacionadas con la negación de conjunciones y disyunciones (García Madruga, Moreno, Carriedo, Gutiérrez y Johnson-Laird, 2001). Estas reglas, conocidas como leyes de Augustus DeMorgan (1847; Muñoz García, 2005), han sido escasamente estudiadas a pesar de que tanto el enfoque sintáctico, como el semántico, han reconocido su relevancia para la psicología del razonamiento (Macbeth, Razumiejczyk y Fernández, 2010). Los objetivos específicos del presente estudio son: *i*) analizar el comportamiento de dos procedimientos alternativos para la evaluación del procesamiento cognitivo de la negación de conjunciones y disyunciones y; *ii*) evaluar si las variaciones en la calidad de la introspección explican las variaciones en el reconocimiento espontáneo de las leyes de DeMorgan. El objetivo *i* es coherente con los resultados obtenidos en estudios previos que utilizaron pruebas de razonamiento *on-line* (Macbeth *et al.*, 2010). El objetivo *ii* se justifica por estudios recientes que han sugerido una posible relación entre rasgos de personalidad y razonamiento (Fumero, Santamaría y Johnson-Laird, 2010). La calidad del registro introspectivo o eficacia metacognitiva será considerada en la presente contribución como un rasgo de personalidad, lo cual es compatible con estudios previos sobre monitoreo y control cognitivo (Skurnik, 1998).

Las leyes lógicas de Augustus DeMorgan

Si bien se han encontrado escritos medievales que prueban el conocimiento temprano de las equivalencias lógicas correspondientes a la negación de conjunciones y disyunciones (Muñoz García, 2005), se atribuye actualmente a Augustus DeMorgan (1806-1871) la formalización de dos leyes específicas que establecen relaciones bicondicionales tautológicas para proposiciones compuestas. Se considera que una proposición es una sentencia declarativa cuyo valor de verdad puede ser decidido. Es decir, a tal sentencia se le puede atribuir, o bien verdad, o bien falsedad, pero ninguna otra alternativa es posible (Suppes y Hill, 1992). Una tautología o ley lógica es entendida, en este contexto, como una figura proposicional compuesta que resulta siempre verdadera, independientemente del valor de verdad de sus proposiciones simples o atómicas. La primera ley de DeMorgan sostiene que la negación de una conjunción compuesta de la forma $p \wedge q$ equivale a la disyunción de las proposiciones simples negadas. Aquí p y q son proposiciones y el co-

El símbolo \wedge es una conjunción. La segunda ley de DeMorgan establece que la negación de una disyunción de tipo $p \vee q$, donde \vee indica disyunción, equivale a la conjunción de las proposiciones simples negadas. Es decir, siendo p y q dos proposiciones simples o atómicas cualesquiera, unidas en una proposición compuesta o molecular por una conjunción o una disyunción, sus equivalentes lógicos toman la forma de las expresiones (1) y (2), respectivamente (Suples y Hill, 1992).

$$\neg(p \wedge q) \Leftrightarrow \neg p \vee \neg q \quad (1)$$

$$\neg(p \vee q) \Leftrightarrow \neg p \wedge \neg q \quad (2)$$

El símbolo \neg indica negación y \Leftrightarrow expresa equivalencia lógica, es decir, que el bicondicional resulta tautológico. En las Tablas 1 y 2 se presentan las tablas de verdad que ilustran las leyes (1) y (2), respectivamente.

Tabla 1
Tabla de verdad para la ley (1) de DeMorgan

\neg	$(p$	\wedge	$q)$	\Leftrightarrow	\neg	p	\vee	\neg	q
F	V	V	V	V	F	V	F	F	V
V	V	F	F	V	F	V	V	V	F
V	F	F	V	V	V	F	V	F	V
V	F	F	F	V	V	F	V	V	F

Tabla 2
Tabla de verdad para la ley (2) de DeMorgan

\neg	$(p$	\vee	$q)$	\Leftrightarrow	\neg	p	\wedge	\neg	q
F	V	V	V	V	F	V	F	F	V
F	V	V	F	V	F	V	F	V	F
F	F	V	V	V	V	F	F	F	V
V	F	F	F	V	V	F	V	V	F

Las expresiones (3), (4), (5) y (6) presentan una demostración formal de estas leyes mediante el empleo de la teoría de conjuntos. Se considera para ello que la representación conjuntista de la conjunción lógica es la intersección \cap , de la disyunción es la unión \cup y de la negación es la complementación $\bar{}$. La equivalencia lógica entre proposiciones toma la forma de igualdad o doble inclusión en teoría de conjuntos. Da-

das estas condiciones y siendo P y Q dos conjuntos no vacíos cualesquiera, la pertenencia simultánea de un elemento arbitrario x a $\overline{P \cap Q}$ y a $\overline{P} \cup \overline{Q}$ prueba la equivalencia de la ley (1), como se indica en (3) y (5). Lo mismo ocurre con las expresiones (4) y (6), que prueban la ley (2).

$$\overline{P \cap Q} = \overline{P} \cup \overline{Q} \quad (3)$$

$$\overline{P \cup Q} = \overline{P} \cap \overline{Q} \quad (4)$$

$$x \in \overline{P \cap Q} \Leftrightarrow x \notin (P \cap Q) \Leftrightarrow x \notin P \vee x \notin Q \Leftrightarrow x \in \overline{P} \vee x \in \overline{Q} \Leftrightarrow x \in (\overline{P} \cup \overline{Q}) \quad (5)$$

$$x \in \overline{P \cup Q} \Leftrightarrow x \notin (P \cup Q) \Leftrightarrow x \notin P \wedge x \notin Q \Leftrightarrow x \in \overline{P} \wedge x \in \overline{Q} \Leftrightarrow x \in (\overline{P} \cap \overline{Q}) \quad (6)$$

En un estudio psicológico reciente (Macbeth *et al.*, 2010) se ha encontrado que la ley de negación de la disyunción, expresada en (2), es más fácil de reconocer que la ley de negación de la conjunción, expresada en (1). Se ha sugerido que tal fenómeno se explica por la activación de un heurístico o estrategia de decisión que resulta compatible con la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird (1983). En el mismo estudio (Macbeth *et al.*, 2010) se ha encontrado que los errores en el reconocimiento de la negación de conjunciones no son aleatorios, sino que tienden a seguir un patrón específico de respuesta. La negación de disyunciones, en cambio, mostró patrones puramente aleatorios de error.

Introspección e intuición lógica

En un estudio reciente, Fumero y otros (2010) han encontrado que los rasgos de personalidad son relevantes para la construcción de modelos psicológicos que se propongan explicar el comportamiento del razonamiento silogístico. La evidencia hallada indica que el neuroticismo y la extraversión, tal como son definidos y medidos por el inventario de personalidad NEO-PI-R (Costa y McRae, 1999), se asocian a patrones específicos de rendimiento en tareas de inferencia cuando los materiales presentados en los silogismos son semánticamente afines a tales rasgos de personalidad. En el presente estudio se propone extender la evaluación del efecto de la personalidad sobre el procesamiento de reglas lógicas en relación con otro atributo que puede ser tratado como un rasgo específico de personalidad: la introspección. Se conjetura que la calidad de la introspección o monitoreo metacognitivo explica, en parte, el rendimiento en tareas de reconocimiento de las leyes de DeMorgan. Se define la metacognición como el procesamiento mental recursivo compuesto por el monitoreo y el control que una persona realiza sobre sus propias cogniciones (Skurnik, 1998). Se emplea aquí el paradigma de la calibración para estudiar este rasgo de personalidad (Macbeth, López

Alonso, Razumiejczyk, Sosa, Pereyra y Fernández, 2009). La discrepancia entre el éxito subjetivo E y el éxito objetivo O permite conocer la calibración C , de manera que $C = \sum_{i=1}^n E_i - O_i$, donde el índice i refiere a

la cantidad de tareas experimentales consignadas. El éxito subjetivo E es la creencia personal acerca del rendimiento alcanzado y el éxito objetivo O es el desempeño realmente alcanzado. Los valores de C más próximos a cero indican que la calidad de la introspección es mayor. En cambio, cuando el valor absoluto de C aumenta, la calidad de la introspección es menor porque mayor es la diferencia entre el registro subjetivo y el rendimiento real (Macbeth, 2009). Se emplea en este estudio la función *módulo*(C), que consiste en asignar a cada valor de C su correspondiente valor absoluto. Esta aplicación permite cuantificar la calidad de la introspección sin distinguir entre sobreestimación ($E > O$) y subestimación ($E < O$) de la calibración.

De esta manera, se propone estudiar la relación entre la introspección y el reconocimiento de las leyes de DeMorgan en relación con los aportes recientes de Fumero y otros (2010) que señalan la posible relevancia de diversos rasgos de personalidad para el razonamiento. En este contexto, se propone como hipótesis de trabajo que la calidad de la introspección, operacionalizada como eficacia de la calibración, explica en parte el rendimiento en tareas de reconocimiento de las leyes de DeMorgan. Con propósitos metodológicos se propone, adicionalmente, que la administración de pruebas breves de razonamiento para evaluar el reconocimiento de leyes lógicas puede realizarse indistintamente mediante un procedimiento *on-line* o mediante papel y lápiz, en coherencia con estudios previos (Macbeth *et al.*, 2010).

Método

Participantes

Participaron en este estudio 84 estudiantes universitarios que fueron reclutados aleatoriamente entre los alumnos de la Facultad de Psicología y Psicopedagogía de la Universidad del Salvador, situada en la ciudad de Buenos Aires, Argentina. La muestra se conformó con 43 mujeres (51%) y 41 varones (49%) que completaron un formulario de consentimiento informado y, luego, respondieron un cuestionario con tareas de razonamiento relacionadas con las leyes de DeMorgan. La media de edad de los participantes resultó de 23,95 años ($DE=6,06$). Ninguno de los participantes había recibido formación académica en lógica a la fecha del estudio.

Procedimiento

Para evaluar el comportamiento del material en dos formatos diferentes, se consignó aleatoriamente a 45 estudiantes que completen un cuestionario en papel y lápiz y a los 39 restantes se les indicó que respondan en forma electrónica. Se mantuvieron proporciones similares de varones y mujeres en ambos formatos. El cuestionario en papel y lápiz se administró individualmente en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Psicológicas de la mencionada facultad. Los participantes *on-line* recibieron la consigna de completar el mismo cuestionario, pero en formato electrónico, desde sus respectivos hogares. Se situó el cuestionario electrónico en el sitio web *Mathematical Psychology* que fue diseñado con tal propósito y situado en <http://mathpsychology.weebly.com>, carpeta *On-line Experiments*, subcarpeta *Reasoning*. Para registrar y luego importar las respuestas a una base de datos adecuada para su posterior análisis estadístico se empleó la tecnología *Google Docs*. En ambos procedimientos se administraron las mismas consignas. En primer lugar se solicitó completar una tarea de razonamiento de 10 ítems que emplean las leyes de DeMorgan. En segundo lugar, se consignó una tarea de estimación de éxito subjetivo para medir la variable *E*. Para ello se solicitó a cada participante que indique, luego de responder los 10 ítems, cuántos cree haber acertado. Se operacionalizó la calibración *C* como la discrepancia entre *E* y la cantidad de éxitos objetivos *O* logrados por el participante en los 10 ítems de la tarea de razonamiento. Se aplicó la función *módulo(C)* para medir la calidad de la introspección.

Materiales

La tarea de razonamiento se implementó mediante un cuestionario y consistió en reconocer las equivalencias lógicas de las leyes (1) y (2). Se incluyeron 5 ítems para la ley (1) y 5 ítems para la ley (2). Cada ítem contiene una afirmación en mayúsculas y cuatro afirmaciones en minúsculas. De las 4 frases en minúsculas, sólo una expresa una equivalencia lógica de la frase en mayúsculas. La tarea consignada consistió en reconocer tal equivalencia, de manera que para cada ítem se debió elegir una de las cuatro opciones disponibles. Se solicitó que se seleccione la frase en minúsculas que expresa el mismo significado que la frase en mayúsculas. Se aleatorizó el orden de presentación de los ítems y la posición de la respuesta correcta dentro de cada ítem. En la Figura 1 se presenta una captura de imagen de la consigna y del ítem 1 del cuestionario *on-line*. En la Tabla 3 se presentan las figuras lógicas empleadas en cada ítem.

En coherencia con ensayos piloto realizados previamente, la confiabilidad de las tareas resultó adecuada (α Cronbach > 0,68) tanto para los 5 ítems de la ley (1), como para los 5 ítems de la ley (2). Tomando los 10 ítems en conjunto, la prueba resultó psicométricamente estable (α Cronbach = 0,70).

Figura 1
Captura de imagen del cuestionario de razonamiento on-line

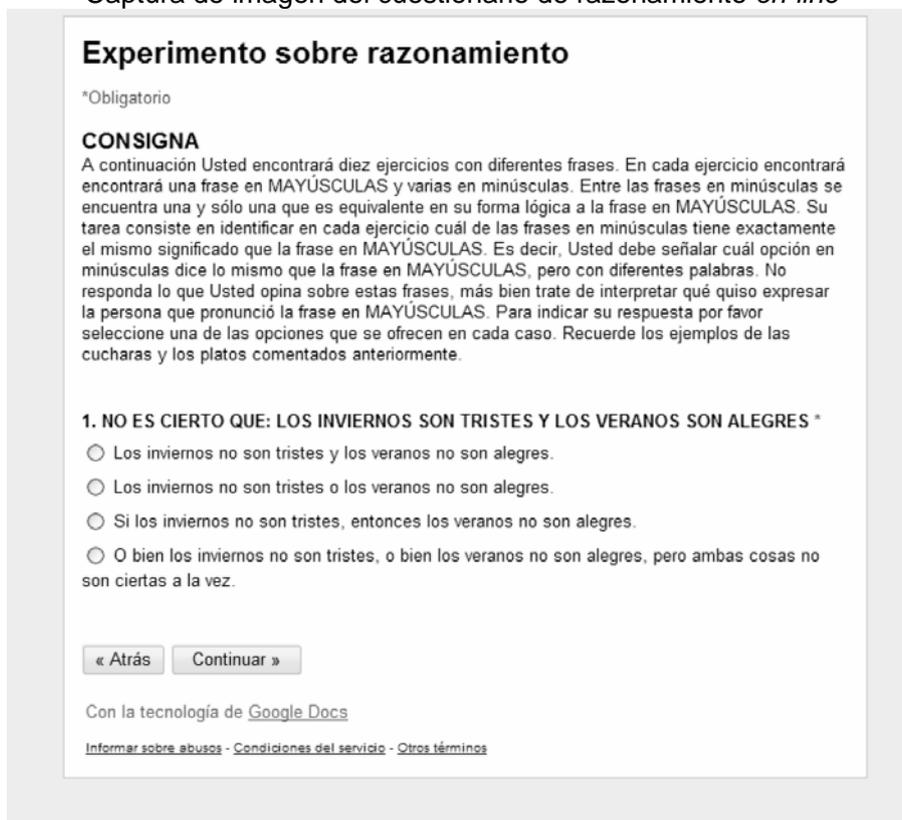


Tabla 3
Formas lógicas empleadas en cada ítem de la prueba de razonamiento

Ley de DeMorgan	Forma lógica de cada ítem				
$\overline{A \cap B} = \overline{A} \cup \overline{B}$	1. a) $\neg p \wedge \neg q$	2. a) $\neg p \Rightarrow \neg q$	3. a) $\neg p \vee \neg q$ •	4. a) $\neg p \vee \neg q$	5. a) $\neg p \vee \neg q$
	b) $\neg p \vee \neg q$ •	b) $\neg p \vee \neg q$	b) $\neg p \wedge \neg q$	b) $\neg p \Rightarrow \neg q$	b) $\neg p \wedge \neg q$
	c) $\neg p \Rightarrow \neg q$	c) $\neg p \wedge \neg q$	c) $\neg p \vee \neg q$	c) $\neg p \vee \neg q$ •	c) $\neg p \vee \neg q$ •
	d) $\neg p \vee \neg q$	d) $\neg p \vee \neg q$ •	d) $\neg p \Rightarrow \neg q$	d) $\neg p \wedge \neg q$	d) $\neg p \Rightarrow \neg q$
$\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}$	6. a) $\neg p \Rightarrow \neg q$	7. a) $\neg p \vee \neg q$	8. a) $\neg p \vee \neg q$	9. a) $\neg p \wedge \neg q$ •	10. a) $\neg p \Rightarrow \neg q$
	b) $\neg p \vee \neg q$	b) $\neg p \wedge \neg q$ •	b) $\neg p \Rightarrow \neg q$	b) $\neg p \vee \neg q$	b) $\neg p \wedge \neg q$ •
	c) $\neg p \vee \neg q$	c) $\neg p \Rightarrow \neg q$	c) $\neg p \wedge \neg q$ •	c) $\neg p \vee \neg q$	c) $\neg p \vee \neg q$
	d) $\neg p \wedge \neg q$ •	d) $\neg p \vee \neg q$	d) $\neg p \vee \neg q$	d) $\neg p \Rightarrow \neg q$	d) $\neg p \vee \neg q$

Nota: en los ítems 1 a 5 se evalúa la ley (1) y en los ítems 6 a 10 se evalúa la ley (2). El símbolo • indica la equivalencia correcta. Se emplea el símbolo \vee para referir al operador de la disyunción excluyente que se empleó como distractor. Esta disyunción presenta la particularidad de ser falsa cuando ambas proposiciones atómicas son verdaderas (Suppes & Hill, 1992).

Hipótesis

La hipótesis H1 se refiere a la comparación del procedimiento en papel y lápiz con el procedimiento *on-line* y afirma que no difieren entre sí. La hipótesis H1a sostiene que los aciertos en ambos procedimientos no difieren para la ley (1). La hipótesis H1b afirma lo mismo que H1a, pero respecto de la ley (2). La hipótesis H1c pronostica que el total de aciertos para (1) y (2) no difiere entre procedimientos. Se justifica la hipótesis H1 por los hallazgos de estudios previos que sugieren comportamientos homogéneos para ambos procedimientos (Macbeth *et al.*, 2010).

La hipótesis H2 afirma que la calidad de la introspección explica, en parte, el comportamiento de los aciertos en tareas de razonamiento relacionadas con las leyes de DeMorgan. Se pronostica en H2a una regresión lineal significativa entre el reconocimiento de la ley (1) y la calidad introspectiva. La hipótesis H2b afirma la misma relación que H2a, pero aplicada a la ley (2). H2c pronostica el mismo patrón de regresión para el total de aciertos en ambas leyes. Se pronostican betas negativas para las regresiones en H2 dado que la introspección incrementa su calidad a medida que el valor absoluto de la calibración se aproxima a cero. Se espera que las pendientes de las rectas de regresión sean siempre negativas porque se pronostican correlaciones inversas entre el reconocimiento de las respuestas correctas y la calibración. Se justifica la hipótesis H2 por su relación con la evidencia aportada por Fumero y otros (2010) que sugiere una interacción relevante entre la personalidad y el razonamiento.

Resultados y discusión

La hipótesis H1 resultó compatible con la evidencia. No se hallaron diferencias significativas entre el procedimiento en papel y lápiz y el procedimiento *on-line* para ninguna de las dos leyes ni para el total de aciertos en la tarea de razonamiento. Las correspondientes pruebas *t* para muestras independientes arrojaron diferencias no significativas, con tamaños del efecto menores que pequeños ($0,08 \leq d \leq 0,15$). Este resultado es coherente con hallazgos previos (Macbeth *et al.*, 2010) y sugiere que es indistinto emplear un procedimiento presencial con papel y lápiz o un procedimiento virtual mediante tareas electrónicas *on-line* para evaluar patrones de razonamiento relacionados con el reconoci-

miento de las leyes lógicas de DeMorgan. Los resultados correspondientes a las hipótesis H1a, H1b y H1c se resumen en la Tabla 4.

La hipótesis H2 resultó coherente con la evidencia. Las pendientes de las rectas de regresión lineal que modelan la relación entre la calidad de la introspección y los aciertos en el reconocimiento de las leyes de DeMorgan resultaron negativas, lo cual es indicativo de una correlación inversa. Si bien la calidad del registro introspectivo explicó significativamente sólo un 8,8% de la variabilidad del reconocimiento de la ley (1), este mismo factor ascendió a un 38,3% para la ley (2). Si se considera el total de reconocimiento de estas leyes, las variaciones de la calidad introspectiva explican un 43,2% del éxito en esta tarea específica de razonamiento. El tamaño del efecto correspondiente a estas regresiones resultó pequeño para H2a ($f^2=0,096$) y grande para H2b ($f^2=0,621$) y H2c ($f^2=0,761$) si se considera que los valores de $0,02 < f^2 < 0,15$ son pequeños y los de $f^2 > 0,35$ son grandes (Cohen, 1988). La Tabla 5 presenta un resumen de los resultados de la pruebas de hipótesis de H2. La Figura 2 presenta un dispersograma con la recta de regresión lineal que mejor modela la relación entre el total de aciertos en la tarea de razonamiento con leyes de DeMorgan y la calidad del registro introspectivo. Para cuantificar la calidad de la introspección mediante el índice de calibración, se empleó la función módulo que asigna a cada valor de C su correspondiente valor absoluto.

Tabla 4
Comparación de procedimientos en papel y lápiz y *on-line*

	Aciertos por Procedimiento		Hipótesis	t	p	d Cohen
	Papel Lápiz N=45 media(DE)	y On-line N=39 media(DE)				
Ley 1: Negación de Conjunción	0,16(0,36)	0,13(0,33)	H1a	0,353	0,725	0,08
Ley 2: Negación de disyunción	2,11(1,86)	2,41(1,90)	H1b	-0,727	0,469	0,15
Total	2,27(1,97)	2,54(1,89)	H1c	-0,643	0,522	0,14

Nota: los estadísticos descriptivos informados corresponden a los aciertos obtenidos en una escala de 5 ítems para cada ley. El tamaño del efecto *d* de Cohen es pequeño cuando supera el valor de 0,20 (Cohen, 1988). Al obtener valores menores se espera que el *p*-valor para pruebas de diferencia de medias resulte no significativo. Así, la relación entre la significación y el tamaño del efecto informados en la Tabla 4 resultan coherentes y compatibles con la hipótesis H1.

Todas las variables incluidas en las pruebas de hipótesis de H1 y H2 resultaron compatibles con el supuesto de normalidad por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y con el supuesto de homogeneidad de varianzas por la prueba de Levene.

Tabla 5

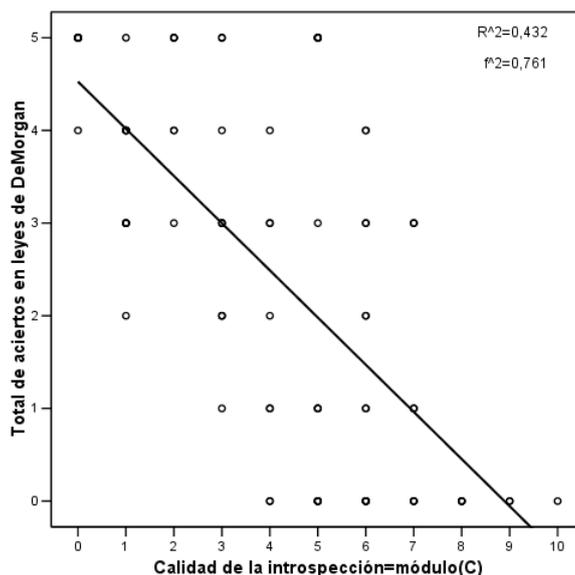
Análisis de regresión lineal para la calidad de la introspección y el razonamiento con leyes de DeMorgan

Ley de DeMorgan	Hipótesis	F	p	R ²	β	f ²
Ley 1: Negación de Conjunción	H2a	8,151	0,005	0,088	-0,297	0,096
Ley 2: Negación de disyunción	H2b	52,248	<0,001	0,383	-0,619	0,621
Total	H2c	63,865	<0,001	0,432	-0,657	0,761

Nota: el tamaño del efecto f^2 se considera pequeño cuando es mayor que 0,02 y menor que 0,15 (Cohen, 1988). Para valores mayores que 0,35 el tamaño del efecto es considerado grande. Para la prueba de hipótesis H2a se obtuvo un tamaño del efecto pequeño, en coherencia con el valor de R^2 obtenido. Para H2b y H2c el tamaño del efecto resultó grande, en coherencia con R^2 's próximos al 40% de varianza explicada.

Figura 2

Relación entre la calidad de la introspección y el razonamiento



Discusión general

Se ha sugerido en estudios recientes que las diferencias de personalidad son relevantes para pronosticar patrones de rendimiento en tareas de razonamiento lógico (Fumero *et al.*, 2010). La evidencia ha indicado que la introversión y el neuroticismo afectan la manera en que se realizan inferencias con silogismos cuando éstos incluyen premisas relacionadas con temas afines a tales rasgos de personalidad. En el presente estudio se ha estudiado la relación entre personalidad y razonamiento desde un enfoque complementario. Se ha propuesto explorar la relevancia de la calidad del registro introspectivo en relación con el rendimiento en tareas de reconocimiento de las leyes de DeMorgan. A diferencia del estudio de Fumero y otros (2010) se ha evitado incluir proposiciones afines a rasgos específicos de personalidad. Asimismo, la tarea de razonamiento empleada en este estudio posee la forma de una prueba de reconocimiento y no propiamente de inferencia silogística. Los razonamientos consignados aquí requieren solamente reconocer la forma de las figuras lógicas correspondientes a las leyes de DeMorgan. De esta manera, los hallazgos del presente estudio se restringen a la relación entre la introspección y los razonamientos con equivalencias para la negación de conjunciones y para la negación de disyunciones. Otra limitación de la presente contribución consiste en el empleo de una medida indirecta de la calidad de la introspección, obtenida aquí mediante el paradigma de la calibración. Para extender estos hallazgos se recomienda: *i)* estudiar el procesamiento de estas leyes mediante pruebas inferenciales alternativas y, *ii)* evaluar la calidad de la introspección mediante escalas construidas para tal fin y no sólo mediante registros de calibración.

Dadas estas restricciones, los hallazgos del presente estudio son: *i)* la medición del rendimiento en tareas de razonamiento que emplean leyes de DeMorgan puede realizarse indistintamente en forma presencial, con papel y lápiz, o en forma virtual, con cuestionarios electrónicos *on-line* y; *ii)* la calidad de la introspección, entendida como eficacia del registro introspectivo, explica el comportamiento del razonamiento con leyes de DeMorgan en un 43,2%.

Para el diseño de futuros estudios se recomienda explorar nuevas variables independientes que expliquen las discrepancias halladas entre el procesamiento de la ley (1) y el procesamiento de la ley (2). El reconocimiento de la primera se explica sólo en un 8,8% por la eficacia introspectiva, mientras que para la segunda asciende al 38,3%. Asimismo, el tamaño del efecto correspondiente a la regresión resultó pequeño para la ley (1) y grande para la ley (2). Este resultado, que requiere mayor investigación, es coherente con aportes previos sobre el procesamiento de la disyunción (Martín y Valiña, 2002) y con los hallazgos recientes de Macbeth y otros (2010) que sugieren la activación de procesos cognitivos diferentes para las leyes (1) y (2), de manera que la ley

(2) resulta más fácil de procesar que la ley (1). Se ha sugerido que al pensar la negación de disyunciones se reduce la cantidad de modelos mentales necesarios para lograr un razonamiento válido, mientras que la negación de conjunciones exige un incremento de los modelos posibles. En síntesis, los hallazgos del presente estudio sugieren que la introspección es relevante para el reconocimiento de las leyes lógicas de DeMorgan. La calidad del registro introspectivo explica, en parte, los patrones de acierto en tareas de razonamiento que requieren procesar negaciones de conjunciones y de disyunciones. Tal explicación es adecuada para ambas leyes tomadas en conjunto. Si se consideran por separado, en cambio, la explicación introspectiva pronostica mejor los aciertos con negación de disyunciones que con negación de conjunciones.

Referencias

- Braine, M.D.S. (1978): On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.
- Carriedo, N., Moreno, C., Gutiérrez, F. y García Madruga, J. A. (1998): Modelos mentales en conjunciones, disyunciones y condicionales: Replicación de un estudio de Rips. En M.D. Valiña y M.J. Blanco (Eds.), *Actas de las I Jornadas de Psicología del Pensamiento* (pp. 39-56). Santiago de Compostela, España: Universidad de Santiago de Compostela.
- Cohen, J. (1988): *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Second Edition*. Hillsdale, NJ: LEA.
- Costa, P.T. y McRae, R.R. (1999): *NEO-PI-R*. Madrid: TEA.
- DeMorgan, A. (1847): *Formal logic or the calculus of inference necessary and probable*. Londres: Taylor y Walton.
- Fernández Berrocal P. y Carretero, M. (1995): Perspectivas actuales en el estudio del razonamiento. En M. Carretero, J. Almaraz y P. Fernández Berrocal (Eds.), *Razonamiento y comprensión* (pp. 13-46). Madrid: Trotta.
- Fumero, A., Santamaría, C. y Johnson-Laird, P.N. (2010): Ways of thinking: Personality affects reasoning. *Psicothema*, 22, 57-62.
- García Madruga, J.A., Gutiérrez, F., Carriedo, N., Moreno, S. y Johnson-Laird, P.N. (2001): Mental models in deductive reasoning. *The Spanish Journal of Psychology*, 5, 125-140.
- García Madruga, J.A., Moreno, S., Carriedo, N., Gutiérrez, F. y Johnson-Laird, P.N. (2001): Are conjunctive inferences easier than disjunctive inferences? A comparison of rules and models. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54, 613-631.
- Gigerenzer, G. (2007): *Gut feelings*. New York: Penguin Books.
- Johnson-Laird, P.N. (1983): *Mental models. Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P.N., Byrne, R.M.J. y Schaeken, W. (1994): Why models rather than rules give a better account of propositional reasoning: A reply Bonatti and to O'Brien, Braine y Yang. *Psychological Review*, 101, 734-739.
- Kahneman, D. y Klein, G. (2009): Conditions for intuitive expertise. A failure to disagree. *American Psychologist*, 64, 515-526.
- Macbeth, G. (2009): Distorsiones del éxito subjetivo en la resolución de problemas matemáticos. *Boletín de Psicología*, 95(1), 59-72.

- Macbeth, G., López Alonso, A.O., Razumiejczyk, E., Sosa, R.A., Pereyra, C.I. y Fernández, J.H. (2009): Calibration biases in logical reasoning tasks. *SUMMA Psicológica UST*, 6, 19-30.
- Macbeth, G., Razumiejczyk, E. y Fernández, J.H. (2010): A decision making account for the cognitive processing of DeMorgan's laws. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2(2), 43-51.
- Martín, M. y Valiña, M.D. (2002): Razonamiento deductivo: Una aproximación al estudio de la disyunción. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55, 225-248.
- Muñoz García, A. (2005): Sobre el origen de las leyes de Morgan. *Enlace*, 2, 13-36.
- Rader, A. y Sloutsky, V. (2001): Conjunctive bias in memory representations of logical connectives. *Memory & Cognition*, 29, 838-849.
- Richardson, J. y Ermerod, T.C. (1997): Rephrasing between disjunctives and conditionals: Mental models and the effects of thematic content. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50A, 358-385.
- Rips, L.J. (1994): *The psychology of proof. Deductive reasoning in human thinking*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Santamaría, C. (1995): Un análisis del razonamiento. En M. Carretero, J. Almaraz y P. Fernández Berrocal (Eds.), *Razonamiento y comprensión* (pp. 47-57). Madrid, Spain: Trotta.
- Skurnik, I.W. (1998): *Metacognition and the illusion of truth. Doctoral dissertation*. Princeton: Princeton University.
- Suppes, P. y Hill, S. (1992): *Introducción a la lógica matemática*. Barcelona: Reverté.