

Diferencias individuales en razonamiento hipotético-deductivo: importancia de la flexibilidad y de las habilidades cognitivas

Gloria Seoane, M^a Dolores Valiña, M^a Soledad Rodríguez, Montserrat Martín y M^a José Ferraces
Universidad de Santiago de Compostela

Investigaciones recientes señalan que la ejecución diferencial de las personas cuando resuelven tareas de razonamiento se debe no sólo a diferencias a nivel computacional, sino también a nivel racional o intencional. Este trabajo se enmarca en este contexto y en él, concretamente, se analizan diferencias individuales en razonamiento hipotético-deductivo teniendo en cuenta, además de características asociadas a la propia tarea (contenido e instrucciones), características diferenciales de los propios sujetos. Participaron 276 estudiantes de la Universidad de Santiago de Compostela a los que se les aplicaron diferentes pruebas psicométricas y que resolvieron distintas tareas de razonamiento. Los resultados que hemos obtenido confirman que, efectivamente, las diferencias entre razonadores competentes y no competentes se dan en los dos niveles señalados: habilidades y capacidades cognitivas (nivel algorítmico) y flexibilidad cognitiva (nivel intencional).

Individual differences in hypothetic-deductive reasoning: Importance of cognitive skills and flexibility. Recent investigations show that people's differential performance when solving reasoning tasks is due to differences not only at computational level, but also at the rational or intentional level. This study is within the framework of this context and it specifically analyses individual differences in hypothetic-deductive reasoning, taking into account the characteristics associated with the task itself (content and instructions) as well as the individuals' differential characteristics. Two hundred and seventy-six students from the University of Santiago de Compostela participated in this study. Several psychometric tests were administered and participants were requested to solve various reasoning tasks. The results obtained confirm that, in effect, the differences between competent and non-competent reasoners are observed at both the above-mentioned levels: cognitive skills and abilities (algorithmic level) and cognitive flexibility (intentional level).

El estudio de las diferencias individuales en el ámbito de la psicología del razonamiento humano ha pasado de ser un aspecto prácticamente obviado durante años a ser uno de los temas que mayor investigación está generando en la última década (Galián, Carranza, Escudero, Ato y Ato, 2006).

Inicialmente, este tipo de investigación estuvo ligada, fundamentalmente, a procesos cognitivos estudiados por investigadores del procesamiento de información interesados en las bases cognitivas de la ejecución de tests (Stanovich y West, 1997) y que subyacen a la denominada inteligencia psicométrica general (habilidades cognitivas). Desde esta perspectiva, la variación en habilidad cognitiva supone diferencias individuales en la eficacia de procesamiento pero exclusivamente a un nivel que los teóricos de la ciencia cognitiva denominan *algorítmico* (Anderson, 1990, 1991; Stanovich, 1999, 2002).

Frente a este enfoque, o quizá complementario al mismo, han surgido nuevas propuestas desde las que se señala que para poder

entender y profundizar, realmente, en el estudio de los procesos que subyacen al razonamiento humano es necesario tener en cuenta variaciones tanto a nivel algorítmico como a nivel racional o intencional. Este planteamiento, defendido por Keith Stanovich, se enmarca en un contexto teórico más amplio, en el que se incluyen las teorías de proceso dual de razonamiento que defienden que son dos los sistemas que subyacen al pensamiento humano (Evans, 1984, 1989, 2003; Evans y Over, 1996; Kahneman y Frederick, 2002; Stanovich, 1999, 2004; Stanovich y West, 1998, 2000, 2003). La terminología utilizada por los teóricos que defienden dos tipos diferentes de sistemas de procesamiento es muy amplia. Stanovich (2004) y Stanovich y West (2003) hacen una amplia revisión tanto de la terminología de diferentes teorías generales de doble proceso, como de las características clave de ambos sistemas, y Verschueren, Schaeken, y D'Ydewalle (2005) describen las características específicas del proceso heurístico y del proceso analítico, en el ámbito del razonamiento condicional.

En general, las teorías de proceso dual coinciden en plantear dos sistemas diferentes para explicar el razonamiento y pensamiento humano, en lugar de un único mecanismo universal de inferencia. Ambos procesos presentan diferencias en: aspectos funcionales, velocidad de procesamiento, acceso a la conciencia y capacidad computacional o de recursos que demandan. El sistema 2 (procesamiento consciente) es el único específicamente humano,

Fecha recepción: 28-3-06 • Fecha aceptación: 31-10-06

Correspondencia: Gloria Seoane Pesqueira

Facultad de Psicología

Universidad de Santiago de Compostela

15782 Santiago de Compostela (Spain)

E-mail: mtgloria@usc.es

más reciente desde una perspectiva evolutiva, permite un razonamiento abstracto, analítico, hipotético-deductivo, pero está limitado por la capacidad de memoria operativa, que a su vez correlaciona con medidas de inteligencia general (Evans, 2003). Este mismo marco teórico se ha utilizado en el ámbito de la toma de decisiones, permitiendo explicar a través de dos sistemas cómo los seres humanos tomamos, en ocasiones, decisiones intuitivas, mientras que en otras nuestras decisiones están guiadas por el pensamiento hipotético y la reflexión (Kahneman y Frederick, 2002).

Situados en este contexto, el principal objetivo de este trabajo es averiguar si la ejecución diferencial de los sujetos en tareas de razonamiento hipotético-deductivo está determinada exclusivamente por sus limitaciones computacionales a nivel de análisis algorítmico (capacidades y habilidades cognitivas) o si es necesario tener en cuenta, además, diferencias a un nivel intencional (disposiciones de pensamiento). Analizaremos, además, la influencia que, en esa ejecución diferencial, pueden tener características asociadas a la propia tarea experimental (contenido e instrucciones)

Método

Participantes

Participaron voluntariamente 276 estudiantes de la Universidad de Santiago de Compostela de los que el 79,2% eran mujeres y el 20,8% hombres, con un rango de edad de 18 a 24 años (\bar{X} edad= 21.81 y $S_x= 1.11$).

Material

El material fue de dos tipos: psicométrico con dos formas de presentación, papel y lápiz e informatizado, y experimental. Las pruebas de papel y lápiz aplicadas fueron: PMA-V, PMA-R, PMA-E, DAT-VR, DAT-AR y DAT-SR. Dos de las medidas informatizadas fueron el PMR (memoria) y Cambios (flexibilidad cognitiva) de la batería BAMI (Seisdedos y Carrasco, 2000) y una tercera, la prueba de comprensión verbal de Gernsbacher.

Como material experimental se utilizaron cuatro versiones diferentes del problema THOG, que diferían en el tipo de contenido y de instrucciones. Este problema es una tarea de razonamiento hipotético-deductivo de gran dificultad. Evans, Newstead y Byrne (1993) y Koenig y Griggs (2004) ofrecen una revisión de la literatura experimental, y Johnson-Laird (2000) la explicación teórica que se da a esta tarea desde la Teoría de Modelos Mentales.

La versión abstracta presentaba dos modalidades diferentes: el problema THOG original (Wason, 1977; Wason y Brooks, 1979), con «instrucciones estándar» y con «instrucciones un-otro» (Griggs, Platt, Newstead, y Jackson, 1998; O'Brien, Noveck, Davidson, Fish, Lea, y Freitag, 1990).

Las versiones temáticas fueron: el problema de las drogas (Griggs y Newstead, 1982) con instrucciones estándar y el problema del pub (Giroto y Legrenzi, 1989), que incluía instrucciones un-otro.

Análisis de datos

Para cada sujeto se obtuvieron puntuaciones en:

- Habilidades cognitivas obtenidas a partir del material psicométrico administrado.

- Procesamiento analítico, obtenidas a partir de la ejecución de las tareas experimentales utilizadas.
- Flexibilidad cognitiva proporcionada a partir de la prueba denominada *cambios de la batería informatizada BAMI*.

Previamente al análisis de datos todas las puntuaciones fueron tipificadas (Z).

Resultados

Presentaremos los resultados en cuatro apartados.

Influencia del contenido y de las instrucciones en la ejecución de las tareas de razonamiento

Los porcentajes de respuestas correctas para los distintos tipos de problemas e instrucciones se ofrecen en la tabla 1.

El ANOVA realizado indicó que ambos factores, contenido [F (1,172)= 7.51; $p\leq.05$] e instrucciones [F (1,172)= 18.95; $p\leq.01$] son significativos pero no la interacción entre ambos.

Diferencias en habilidades cognitivas y flexibilidad cognitiva de los sujetos con alta y baja ejecución en tareas de procesamiento analítico

Siguiendo el procedimiento de Stanovich y West (1997) se obtuvieron puntuaciones compuestas de procesamiento analítico sumando las puntuaciones obtenidas en las distintos tipos de tareas experimentales (formales, temáticas, con instrucciones estándar y con instrucciones un-otro) y una puntuación global en el total de las tareas. A continuación se formaron, para cada tipo de tarea, dos grupos de sujetos (cuartil superior e inferior) y se realizaron pruebas *t* para comprobar si existían diferencias en habilidades cognitivas y flexibilidad cognitiva.

Los resultados de la tabla 2 muestran que: a) las variaciones obtenidas en las puntuaciones del DAT-VR, el PMA-R y la flexibilidad cognitiva son las que reflejan diferencias significativas en la ejecución de un mayor número de tareas experimentales; y b) el índice de memoria a corto plazo utilizado (BAMI-PMR) establece diferencias entre buenos y malos razonadores, sólo cuando se tiene en cuenta la variable contenido pero no con las instrucciones ni cuando se considera el total de las tareas experimentales.

Los resultados en PMA-V y PMA-E no se incluyeron por no ser significativos en ningún caso.

Relación entre medidas de procesamiento analítico, habilidades cognitivas y flexibilidad cognitiva

Como se puede apreciar en la tabla 3, el DAT-VR correlaciona con todas las tareas experimentales excepto con la ejecución en el

Tareas experimentales	Instrucciones estándar		Instrucciones un-otro	
	% aciertos	% errores	% aciertos	% errores
Contenido formal	30.7	69.3	53.8	46.2
Contenido temático	60.6	39.4	79.3	20.7

problema THOG formal. El DAT-AR, el PMA-R y la flexibilidad cognitiva presentan correlaciones significativas con las puntuaciones de procesamiento analítico de las tareas en total, las tareas temáticas y la ejecución con instrucciones estándar.

Variables que discriminan entre buenos/malos razonadores

Se llevó a cabo un análisis discriminante utilizando como variable de agrupación la puntuación total de procesamiento analítico (razonadores competentes/no competentes). Se tomaron como variables independientes las puntuaciones de los sujetos en las diferentes habilidades cognitivas, el índice de memoria a corto plazo y la flexibilidad cognitiva. En la tabla 4 se ofrecen los resultados obtenidos.

	Tipo de contenido				Tipo de instrucciones				Total	
	Formal		Temático		Estándar		Un-otro			
	baja	alta	baja	alta	baja	alta	baja	alta	baja	alta
PMR _{BAMI}	-.108	.185	-.463	.096	-.160	.048	-.009	-.063	-.165	.013
	t=-1.90*		t=-2.14*		t=-.524		t=.249		t=-.948	
PMA-R	-.112	.131	-.495	.356	-.237	.634	-.258	.164	-.272	.237
	t=-1.61		t=-4.04**		t=-3.05**		t=-1.58		t=-3.06**	
DAT-VR	-.107	.120	-.604	.568	-.534	.620	-.270	.328	-.280	.326
	t=-1.51		t=-5.62**		t=-3.29**		t=-2.33*		t=-3.47**	
DAT-AR	-.058	.061	-.398	.516	-.493	.654	-.173	.101	-.117	.105
	t=-.794		t=-4.02**		t=-2.69*		t=-1.10		t=-1.47	
DAT-SR	-.031	.039	-.316	.506	-.369	.357	-.133	.125	-.213	.209
	t=-.463		t=-3.64**		t=-2.20*		t=-1.10		t=-2.45*	
Flexibilidad _{BAMI}	-.78	.074	-.431	.373	-.545	.246	-.037	.118	-.220	.251
	t=-1.122		t=-3.81**		t=-1.98*		t=-.674		t=-2.69**	
Comprensión Gernsbacher	-.007	-.016	-.281	.123	-.259	.574	-.040	.160	-.114	.105
	t=-.059		t=-1.59		t=-2.33*		t=-.802		t=-1.37	

* Significación .05 ** Significación .01

	Tipo de contenido		Tipo de instrucciones		Total procesamiento anal.
	Formal	Temático	Estándar	Un-otro	
PMR _{BAMI}	.149*	.201**	.121	.036	.117
PMA-R	.121	.268**	.288**	.139	.266**
DAT-VR	.114	.337**	.299**	.261**	.319**
DAT-AR	.060	.268**	.246*	.127	.253**
DAT-SR	.035	.299*	.223*	.126	.204*
Flexibilidad _{BAMI}	.076	.269**	.261**	.117	.251**
Comprensión Gernsbacher	.004	.141	.191*	.087	.125

* Significación .05 ** Significación .01

Funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1	.877	15.775	7	.027
Variables discriminantes	Coeficientes estandarizados		Relación variables discriminantes-función	
DAT-VR	.501		.857	
PMA-R	.321		.743	
Flexibilidad cognitiva _{BAMI}	.277		.649	
DAT-SR	.154		.486	
DAT-AR	.015		.390	
Comprensión Gernsbacher	.110		.283	
PMR _{BAMI}	.084		.229	

Como puede observarse, de todas las VIs incluidas, las que muestran mayor peso en la función discriminante son: DAT-VR, PMA-R y la de flexibilidad cognitiva, siendo el índice de memoria a corto plazo el que tiene menor peso en dicha función.

Los resultados previamente comentados muestran que tanto las habilidades cognitivas como la medida de flexibilidad cognitiva están claramente asociadas con respuestas analíticas tanto si se consideran las tareas experimentales por separado (con contenido formal y temático y con instrucciones estándar y un-otro) como si se consideran conjuntamente (puntuación global de procesamiento analítico). Además, para determinar si la flexibilidad cognitiva explicaba parte de la varianza en razonamiento analítico, una vez controladas las habilidades cognitivas se llevó a cabo un ANCOVA (VD: puntuación global de procesamiento analítico, factor: sujetos altos/bajos en flexibilidad cognitiva y covariable: puntuación global en habilidades cognitivas). Los resultados obtenidos indicaron que la medida de flexibilidad cognitiva resultó significativa [$F(1,274) = 4.29; p \leq .05$] aun cuando las habilidades cognitivas fueron controladas.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que las personas difieren significativamente en su ejecución cuando razonan con tareas experimentales que requieren razonamiento hipotético-deductivo siendo consistentes con estudios previos que han constatado la importancia de las diferencias individuales en procesos de razonamiento y la relación que el razonamiento analítico (sistema explícito para las teorías de doble proceso) tiene con medidas de inteligencia general (Stanovich, 1999; Stanovich y West, 1998).

El patrón de los resultados alcanzados indica efectos principales independientes del contenido y de las instrucciones en la resolución correcta del problema THOG (Evans et al., 1993; y Martín y Valiña, 2003, ofrecen revisiones de las investigaciones experimentales con esta tarea). La mejor ejecución en las versiones temáticas frente a la versión abstracta clásica del THOG no es generalizable en todos los trabajos que utilizan versiones realísticas del problema THOG, ni tampoco cuando se registra una facilitación en versiones temáticas es posible obtener transferencia hacia la versión abstracta (Koenig y Griggs, 2004, obtuvieron esta transferencia en tres versiones del problema Pitágoras-THOG). En ge-

neral, la facilitación en las versiones temáticas se produce cuando se utilizan versiones narrativas de la tarea (Needham y Amado, 1995) y cuando la tarea experimental se incluye en un contexto que, como en nuestro estudio, facilite un «contexto plausible para la generación y comprobación de hipótesis» (Giroto y Legrenzi, 1989, p. 134).

A su vez, el efecto facilitador de las instrucciones un-otro (O'Brien et al., 1990) fue encontrada con diversas versiones del problema THOG (véase Griggs et al., 1998; Marek, Griggs, y Koenig, 2000). Estas instrucciones reducen la complejidad de la tarea porque plantean explícitamente que sólo una de las figuras es el otro THOG, lo que permite focalizar la atención hacia el único diseño que presenta la relación figura-color (*círculo blanco*), que supone la respuesta correcta al problema. Desde la perspectiva de Newstead, Giroto y Legrenzi (1995) se produciría una facilitación atencional hacia las características relevantes de la tarea o, de acuerdo a planteamientos teóricos más recientes, estas instrucciones facilitarían a las personas seleccionar el modelo más relevante, plausible o probable en el contexto en el que se le presenta la tarea (principio de relevancia en el pensamiento hipotético; Evans, Over, y Handley, 2003).

Además en esta investigación hemos pretendido proporcionar evidencia empírica que permitiese esclarecer tres cuestiones que, a nuestro juicio, es preciso clarificar sobre diferencias individuales en razonamiento hipotético-deductivo: a) si las medidas de capacidades cognitivas, que indican diferencias en eficacia de procesamiento, son suficientes para explicar variaciones en ejecución de las tareas experimentales; b) hasta qué punto las habilidades cognitivas son predictoras de diferencias individuales en razonamiento; y c) en qué medida variaciones sistemáticas en la ejecución en tareas de razonamiento hipotético-deductivo «no pueden ser explicadas exclusivamente por variaciones en habilidad cognitiva», como plantea el equipo de Stanovich, utilizando tareas de razonamiento diferentes a las incluidas en nuestro trabajo (Stanovich, Sá, y West, 2004, p. 388).

Para responder a dichas cuestiones optamos por utilizar una amplia gama tanto de indicadores directos de las limitaciones computacionales, tales como las medidas de memoria a corto plazo, como de medidas indirectas, obtenidas en las pruebas psicométricas de habilidades cognitivas. Incluimos, además, una medida de flexibilidad cognitiva, indicadora del pensamiento flexible de los participantes.

A través de los diferentes análisis realizados se ha puesto de manifiesto una relación entre ejecución en las tareas experimentales y la medida de habilidad cognitiva general. De todas las medidas psicométricas utilizadas, las que mejor discriminan entre razonadores competentes y no competentes son razonamiento verbal, la habilidad para comprender y resolver problemas lógicos, la flexibilidad cognitiva y, en último lugar, las diferencias en memoria a corto plazo (Macizo, Bajo, y Soriano, 2006). Estos resultados en tareas de razonamiento hipotético-deductivo son consistentes con los obtenidos por Toplak y Stanovich (2002) en tareas de razonamiento probabilístico, tareas de selección y tareas de doble disyunción, así como con los de Shafir (1994), quien concluyó que los fallos en razonamiento disyuntivo no son debidos exclusivamente a limitaciones computacionales.

Por otra el ANCOVA realizado muestra, de forma inequívoca, que la flexibilidad cognitiva explica una parte de la varianza en tendencias de razonamiento analítico, una vez controladas las habilidades cognitivas. Anteriormente, otras investigaciones habían puesto

de manifiesto la importancia del pensamiento flexible, utilizando una escala de mentalidad abierta, en evaluación de argumentos sobre situaciones de la vida real (Sá, West, y Stanovich, 1999; Stanovich y West, 1997), considerando incluso que en tareas de razonamiento disyuntivo «las disposiciones de pensamiento... fueron predictores más potentes que la habilidad cognitiva» (Toplak y Stanovich, 2002, p. 206).

Los resultados de este trabajo respaldan los de investigaciones empíricas previas en las que señalábamos la importancia de las diferencias individuales en tareas de metainferencia y de razonamiento condicional (Seoane, Rodríguez, y Valiña, 2002; Seoane, Valiña, Ferraces, y Martín, 1997; Valiña, Seoane, Ferraces, y Martín, 1995, 2000) y, al mismo tiempo, amplían los de otros investigadores, que se han centrado en tareas de razonamiento deductivo (Handley, Capon, Beveridge, Dennis, y Evans, 2004; Newstead, Handley, Harley, Wright, y Farrelly, 2004; y Stanovich y West, 1997, 1998). Más específicamente, refuerzan la idea de que si «las limitaciones computacionales están indicadas por medidas de habilidad general, dichas limitaciones no pueden justificar por completo la ejecución en una amplia variedad de tareas de razonamiento» ya que «las tendencias disposicionales... explican varianza en situaciones de problemas complejos, independientemente de la habilidad general» (Klaczynski y Daniel, 2005, p. 323).

Este estudio pone de manifiesto, por primera vez, la importancia de las habilidades y de la flexibilidad cognitiva en la resolución de tareas de razonamiento hipotético-deductivo (THOG), con diferentes tipos de contenido y apoya el planteamiento teórico de Stanovich (Stanovich, 1999; Stanovich y West, 2000), quien afirma que la ejecución en razonamiento se predice a partir de las habilidades cognitivas y los estilos o disposiciones de pensamiento, que representan constructos a diferentes niveles de análisis en la ciencia cognitiva.

Se confirman, pues, los planteamientos de Stanovich (1999), quien señala que para explicar la ejecución diferencial en tareas de razonamiento se requieren diferentes niveles de análisis. A nivel algorítmico (algorítmico e implementación, en la terminología de Anderson) lo fundamental es la eficacia en el procesamiento (los tests psicométricos tradicionales están indicando diferencias a este nivel). Sin embargo, aquellas «estructuras reflexivas de nivel intencional» (Stanovich, 1999) pueden servir como mecanismos potencialmente explicativos de las diferencias individuales a un nivel de análisis intencional o racional, vinculados con objetivos y valores de las personas y que indican tendencias de autorregulación pragmática.

En otras palabras, las diferencias entre razonadores competentes y no competentes no se explican sólo por las limitaciones a nivel computacional o por las diferencias en habilidades cognitivas, sino que están relacionadas con otras variables, como la flexibilidad cognitiva, que si bien no han sido estudiadas tradicionalmente ni por investigadores del procesamiento de la información ni desde la perspectiva psicométrica tradicional, deberán de abordarse desde ambas tradiciones, ya que establecen una «relación de la cognición con el afecto, la motivación, las relaciones sociales y el contexto cultural» (Mohsman, 1994, p. 143).

Actualmente, estas consideraciones encajarían más en las teorías de proceso dual de razonamiento pero creemos que es posible darles cabida también dentro del marco de modelos mentales, ya que el propio Johnson-Laird (2001) plantea que la capacidad de procesamiento de la memoria operativa (limitaciones a nivel computacional o algorítmico) justifica sólo parte de las diferencias individuales en habilidades de razonamiento.

Esta interpretación no supone una posición ecléctica por nuestra parte. Al contrario, está fundamentada y va en la misma línea de investigaciones que se centran en el nivel de análisis biológico del sistema cognitivo (Anderson, 1990; Stanovich, 1999). Recientes trabajos en los que se utilizó una metodología de neuroimagen se obtuvo evidencia a favor de la existencia de procesos duales en razonamiento (Goel y Dolan, 2003; Stavy, Goel, Critchley, y Dolan, en prensa) y apoyo empírico sobre la utilización de modelos mentales en tareas de razonamiento relacional (Ruff, Knauff, Fangmeier, y Spreer, 2003).

En el futuro, pues, la psicometría deberá proporcionar instrumentos que no se centren, exclusivamente, en las diferencias en eficacia de procesamiento, como los tests psicométricos tradicionales y, a su vez, desde la psicología del razonamiento, las principales teorías generales explicativas del pensamiento deberán conocer algo sobre los objetivos epistémicos del razonador (Stanovich, 2002).

Posiblemente, no tardaremos mucho en asistir a una convergencia entre algunas teorías explicativas de razonamiento. Para avanzar en el conocimiento de cómo difieren las personas en sus habilidades de razonamiento, se deberán contemplar no sólo las limitaciones a nivel computacional, sino también cómo las demandas de las tareas modulan las estrategias y la ejecución en tareas de razonamiento, tal y como plantean Roberts y Newton (2005).

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación «Medida de las diferencias individuales en razonamiento y toma de decisiones» subvencionado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (referencia: BSO2002-03101).

Referencias

- Anderson, J.R. (1990). *The adaptive character of thought*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Anderson, J.R. (1991). Is human cognition adaptive? *Behavioral and Brain Sciences*, 14, 471-517.
- Evans, J. St.B.T. (1984). Heuristic and analytic processes in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75, 451-468.
- Evans, J. St.B.T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Evans, J. St.B.T. (2003). In two minds: Dual process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(10), 545-459.
- Evans, J. St.B.T., Newstead, S.E., y Byrne, R.M.J. (1993). *Human reasoning. The Psychology of deduction*. Hove, UK: LEA.
- Evans, J. St.B.T., y Over, D.E. (1996). *Rationality and reasoning*. UK: Psychology Press.
- Evans, J. St.B.T., Over, D.E., y Handley, S. (2003). A theory of hypothetical thinking. En D. Hardman y L. Maachi (eds.): *Thinking. Psychological perspectives on reasoning, judgment and decision making* (pp. 3-21). England: John Wiley & Sons Ltd.
- Galián, M.D., Carranza, J.A., Escudero, A.J., Ato, M., y Ato, E. (2006). Diferencias individuales en la competencia lingüística de los sujetos diferenciales y expresivos. *Psicothema*, 18(1), 37-42.
- Giroto, V., y Legrenzi, P. (1989). Mental representation and hypothetico-deductive reasoning: The case of the THOG problem. *Psychological Research*, 51, 129-135.
- Goel, V., y Dolan, R.J. (2003). Explaining modulation of reasoning by belief. *Cognition* 87(1), B11-B22.
- Griggs, R.A., y Newstead, S.E. (1982). The role of problem structure in a deductive reasoning task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 8, 297-307.
- Griggs, R.A., Platt, R.D., Newstead, S.E., y Jackson, S.L. (1998). Attentional factors in a disjunctive reasoning task. *Thinking and Reasoning*, 4(1), 1-14.
- Handley, S.J., Capon, A., Beveridge, M., Dennis, I., y Evans, St. B.T. (2004). Working memory, inhibitory control and the development of children's reasoning. *Thinking and Reasoning*, 10, 123-146.
- Johnson-Laird, P.N. (2000). The current state of the Mental Model Theory. En J.A. García-Madruga, N. Carriedo y M^a J. González-Labra (eds.): *Mental Models in Reasoning* (pp. 17-40). Varia, Madrid: UNED.
- Johnson-Laird, P.N. (2001). Mental models and deduction. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(10), 434-442.
- Kahneman, D., y Frederick, S. (2002). Representativeness revisited: Attribute substitution in intuitive judgment. En T. Gilovich, D. Griffin y D. Kahneman (eds.): *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment* (pp. 49-81). UK: Cambridge University Press.
- Klaczynski, P., y Daniel, D. (2005). Individual differences in conditional reasoning: A dual-process account. *Thinking and Reasoning*, 11(4), 305-325.
- Koenig, C.S., y Griggs, R.A. (2004). Analogical transfer in the THOG task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 57A, 557-570.
- Macizo, P., Bajo, T., y Soriano, M.F. (2006). Memoria operativa y control ejecutivo: procesos inhibitorios. *Psicothema*, 18(1), 112-166.
- Marek, P., Griggs, R.A., y Koenig, C.S. (2000). Reducing cognitive complexity in a hypothetico-deductive reasoning task. *Thinking and Reasoning*, 6(3), 253-265.
- Martín, M., y Valiña, M^a D. (2003). Dos décadas de investigación sobre el problema THOG: ¿Una disyunción por resolver? *Revista de Psicología General y Aplicada*, 56(1), 21-43.
- Moshman, D. (1994). Reasoning, metareasoning and the promotion of rationality. En A. Demetriou y A. Efklides (eds.): *Intelligence, mind and reasoning: Structure and development* (pp. 135-150). Amsterdam: Elsevier.
- Needham, W.P., y Amado, C.A. (1995). Facilitation and transfer with narrative thematic versions of the THOG task. *Psychological Research*, 58, 67-73.
- Newstead, S.E., Giroto, V., y Legrenzi, P. (1995). The THOG problem and its implications for human reasoning. En S.E. Newstead y Evans, J.St.B.T. (eds.): *Perspectives on thinking and reasoning. Essays in honour of Peter Wason* (pp. 261-285). Hove, U.K.: LEA.
- Newstead, S.E., Handley, S.J., Harley, C., Wright, H., y Farrelly, D. (2004). Individual differences in deductive reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A, 33-60.
- O'Brien, D.P., Noveck, J.A., Davidson, G.M., Fish, S.M., Lea, R.B., y Freitag, J. (1990). Sources of difficulty in deductive reasoning: The THOG task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42, 329-351.
- Roberts, M.J., y Newton, E.J. (eds.) (2005). *Methods of thought. Individual differences in reasoning strategies*. Hove: Psychology Press.
- Ruff, Ch.C., Knauff, M., Fangmeier, Th., y Spreer, J. (2003). Reasoning and working memory: Common and distinct neuronal processes. *Neuropsychologia*, 41(9), 1241-1253.
- Sá, W.C., West, R.F., y Stanovich, K.E. (1999). The domain specificity and generality of belief bias: Searching for a generalizable critical thinking skill. *Journal of Educational Psychology*, 91, 497-510.
- Seisdedos, N., y Carrasco, J. (2000). *BAMI*. Bateria de aptitudes mentales informatizada. Madrid: TEA.
- Seoane, G., Rodríguez, M.S., y Valiña, M.D. (2002). Diferencias individuales en razonamiento condicional: predictores psicométricos. *Metodología de las Ciencias del Comportamiento*, volumen especial, 509-512.
- Seoane, G., Valiña, M^a D., Ferraces, M^a J., y Martín, M. (1997, July). Comparing measures of individual differences in performance of conditional reasoning. *Proceedings of the 10th European Meeting of the Psychometric Society*. Santiago de Compostela, Spain.
- Shafir, E. (1994). Uncertainty and the difficulty of thinking through disjunctions. *Cognition*, 50, 403-430.

- Stanovich, K.E. (1999). *Who is rational? Studies of individual differences in reasoning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Stanovich, K.E. (2002). Rationality, intelligence and levels of analysis in Cognitive Science: Is dysrationalia possible? En R.J. Sternberg (ed.): *Why smart people can be so stupid?* (pp. 124-158). New Haven: Yale University Press.
- Stanovich, K.E. (2004). *The robot's rebellion. Finding meaning in the age of Darwin*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Stanovich, K.E., Sá, W.C., y West, R.F. (2004). Individual differences in thinking, reasoning and decision making. En J.P. Leighton y R.J. Sternberg (eds.): *The Nature of Reasoning* (pp. 375-409). Cambridge: Cambridge University Press.
- Stanovich, K.E., y 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., y West, R.F. (1998). Individual differences in rational thought. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 161-188.
- Stanovich, K.E., y West, R.F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate? *Behavioral and Brain Sciences*, 23, 645-726.
- Stanovich, K.E., y West, R.F. (2003). Evolutionary versus instrumental goals: How evolutionary psychology misconceives human rationality. En D.E. Over (ed.): *Evolution and the psychology of thinking. The debate* (pp. 171-230). Hove and New York: Psychology Press.
- Stavy, R., Goel, V., Critchley, H., y Dolan, R. (in press). Intuitive interference in quantitative reasoning. *Brain Research*. Available online. 27 January 2006.
- Toplak, M.E., y Stanovich, K.E. (2002). The domain specificity and generality of disjunctive reasoning: Searching for a generalizable critical thinking skill. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 197-200.
- Valiña, Mª D., Seoane, G., Ferraces, Mª J., y Martín, M. (1995). Tarea de selección de Wason: un estudio de las diferencias individuales. *Psicothema*, 7(3), 641-653
- Valiña, Mª D., Seoane, G., Ferraces, Mª J., y Martín, M. (2000). Conditional reasoning: The importance of individual differences. En J.A. García-Madruga, N. Carriedo y Mª J. González-Labra (eds.): *Mental models in reasoning*. (pp. 249-267). Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Verschueren, N., Schaeken, W., y D'Ydewalle, G. (2005). A dual-process specification of causal conditional reasoning. *Thinking and Reasoning*, 11(3), 239-278.
- Wason, P.C. (1977). Self-contradictions. En P.N. Johnson-Laird y P.C. Wason (eds.): *Thinking: Readings in Cognitive Science* (pp. 114-128). Cambridge: Cambridge University Press.
- Wason, P.C., y Brooks, P.G. (1979). THOG: The anatomy of a problem. *Psychological Research*, 41, 79-90.