

Influencia del entrenamiento sobre el razonamiento deductivo: importancia del contenido y transferencia entre dominios

Carmen Dasí y Salvador Algarabel
Universidad de Valencia

Esta investigación estudia el tipo de material didáctico más adecuado para que los estudiantes superen la «Falacia de la Afirmación del Consecuente (AC)», que les lleva a sacar conclusiones causales erróneas entre fenómenos observados y las teorías que los explican. Se han realizado dos experimentos en los que se ha manipulado el tipo de dominio: fácil (casos cotidianos) y difícil (casos psicológicos), el entrenamiento en AC (sí/no) y la realización de la prueba en el mismo dominio o en uno distinto. Los resultados indican que la dificultad del contenido empeora la ejecución y también que el entrenamiento específico, sobre todo cuando se trata de un dominio difícil, es mejor que el general, ya que sólo aparece transferencia de las habilidades cuando la tarea de prueba es en un dominio más fácil que el entrenado. Estos datos aportan nueva evidencia a favor de las teorías de los modelos mentales.

Influence of training on deductive reasoning: Importance of content and transfer between domains. This research examines the type of teaching material more adequate for the students to bypass the «affirmation of the consequent fallacy» (AC), frequently underlying the erroneous causal conclusions among theories and observed phenomena. We present two experiments in which type of domain: easy and difficult, training in AC (yes/no), and domain in which the test is carried out (same/different) are manipulated. Results indicate that content difficulty worsen performance, but that the specific training, particularly in difficult domains, is better than the general training. It appears that transfer occurs only when the test task is in a domain easier than the one used in training. The data contribute with new evidence in favour of theories of mental models.

El razonamiento humano es un proceso, por lo general consciente y sistemático, mediante el cual sacamos conclusiones a partir de hechos, creencias o normas. En general, se puede hablar de dos tipos de razonamiento: inductivo y deductivo. En el inductivo los sujetos tienen que «inducir» una categoría o una aseveración basándose en casos particulares. Según la Taxonomía del Pensamiento de Johnson-Laird (1988, p. 455) es un razonamiento de tipo inductivo aquel en el que al sacar la conclusión se va más allá de la mera información semántica contenida en las premisas, es decir, se incrementa la cantidad total de información. Por tanto, las conclusiones pueden ser falsas aunque las premisas sean ciertas. En el razonamiento deductivo, por el contrario, los sujetos tienen que deducir conclusiones válidas, que deben ser verdad si las premisas en las que se basan también lo son (Johnson-Laird, 1999). No hay, por tanto, aumento de la información más allá de la suministrada por las premisas. Este trabajo está centrado en el razonamiento deductivo, fundamentalmente en los aspectos relacionados con la adquisición de habilidades para la superación de un error muy frecuente, la conocida «falacia de la afirmación del consecuente», que se produce en las tareas de razonamiento condicional.

El uso de los condicionales en las premisas o afirmaciones suministradas a los sujetos para que saquen la conclusión se ha centrado tradicionalmente en cuatro tipos de inferencias (Johnson-Laird y Byrne, 1991; Meilán, García-Madruga y Vieiro, 2000), que están resumidas y ejemplificadas en la Tabla 1.

Las dos primeras reglas de razonamiento son perfectamente correctas y en ellas están basadas gran cantidad de deducciones que efectuamos en situaciones de la vida cotidiana. Las otras presentan conclusiones incorrectas y no son válidas en términos lógicos, por lo que se las llama falacias o reglas paralógicas (Rips, 1989). Sólo serían válidas si el condicional fuera bidireccional ($p \leftrightarrow q$), es

Tabla 1
Principales tipos de razonamiento deductivo sencillo formados por un enunciado o premisa condicional, una premisa categórica y una conclusión

	Enunciado	Premisa categórica	Conclusión
Modus Ponens (MP)	$p \rightarrow q$ Si eres hombre eres mortal	p XX es hombre	q XX es mortal
Modus Tollens (MT)	$p \rightarrow q$ Si eres hombre eres mortal	$\neg q$ XX no es mortal	$\neg p$ XX no es hombre
Afirmación consecuente (AC)	$p \rightarrow q$ Si eres hombre eres mortal	q XX es mortal	p XX es hombre
Negación antecedente (NA)	$p \rightarrow q$ Si eres hombre eres mortal	$\neg p$ XX no es hombre	$\neg q$ XX no es mortal

decir, «si p y sólo p» implica q, con lo que ya no serían equiparables en estructura lógica a las dos primeras.

Para explicar este tipo de razonamientos se han generado distintas teorías, que han sido agrupadas clásicamente en tres grupos: teorías basadas en el conocimiento, teorías basadas en reglas sintácticas formales y teorías basadas en modelos mentales. Las basadas en el conocimiento están ancladas en dos teorías clásicas sobre la cognición humana, la teoría SOAR de Newell (1990) y la ACT de Anderson (1993). Defienden que la capacidad de deducir una conclusión en una situación está determinada por la cantidad de memorias de deducciones semejantes que haya tenido un sujeto que hacer en el pasado (Kolodner, 1993). Su principal problema es que son específicos al contenido, lo que ha provocado el abandono generalizado de esta postura.

Las teorías basadas en reglas sintácticas formales (Braine, 1990, 1998; Nisbett, 1993; Rips, 1994) defienden que los sujetos tienen una capacidad lógica innata conocida como «deducción natural», según la cual extraen la forma lógica de las premisas, y luego deducen las consecuencias mediante el uso de reglas. La dificultad de una inferencia depende de dos factores: a) la longitud de la representación formal de la deducción que se solicita, que es función de la cantidad de reglas que requiere; y b) la dificultad de las reglas necesarias para hacer la deducción (p.e., el MP es más sencillo que el MT). Aunque bien es cierto que estas teorías pueden dar cuenta de muchos de los datos empíricos que la investigación sobre deducción condicional ha ido suministrando a lo largo de los años, tal como señalan García Madruga y Moreno (1998), las teorías de los modelos mentales también son capaces de hacer lo mismo de forma más parsimoniosa y elegante. Además, tal como se verá después, en las teorías de los modelos mentales el contenido, o significado de la información suministrada en las premisas, es fundamental en el proceso de deducción, y esto es muy importante en la investigación que aquí se presenta. De ahí que este trabajo se sitúe dentro de la corriente de investigación que trata de aportar evidencias a favor de las teorías de los modelos mentales.

Dichas teorías (Johnson-Laird y Byrne, 1991; Polk y Newell, 1995; Johnson-Laird y Savary, 1996; Johnson-Laird, 1999, 2000) defienden que el razonamiento es un proceso más de tipo semántico que sintáctico. Tal como señala Johnson-Laird (1983), cuando un sujeto tiene que efectuar un razonamiento construye modelos mentales de los hechos relevantes basándose en su conocimiento general y en su comprensión de las premisas. Esto le permite elaborar una conclusión que es verdadera para esos modelos al asegurarse que esa conclusión no es falsa en ninguno de los modelos construidos. La teoría de los modelos mentales, a diferencia de las teorías de reglas formales, permite una explicación única acerca de si una conclusión es necesaria (si se verifica en todos los modelos generados a partir de las premisas), es probable (si se verifica en la mayoría de los modelos), o es sólo posible (si se verifica en al menos un modelo). A nivel representacional, la teoría asume que por un principio de economía cognitiva encaminado a no sobrecargar la memoria operativa, los sujetos tienden a representar de forma explícita sólo aquellos casos que son ciertos (Johnson-Laird y Savary, 1996).

La realización correcta de deducciones es especialmente importante en los estudiantes universitarios, ya que, por ejemplo, el establecimiento de relaciones causales entre variables o fenómenos está basado en muchas ocasiones en la deducción de la conclusión válida a partir de las premisas que se dan. En concreto, la falacia de la AC aplicada a la verificación o falsación de teorías llevaría a lo siguiente:

Si la teoría A es cierta entonces observaremos B (datos empíricos)

Se observa B

Luego concluyo que la teoría A es cierta

Este razonamiento es falso porque la primera premisa no es bicondicional (si y sólo si la teoría A es cierta entonces observaremos B). En términos de causalidad, no podemos afirmar que dicha teoría sea la única posible causa o explicación de los datos aparecidos (B). De hecho, en la literatura científica es bastante frecuente encontrarse con distintas teorías con las cuales se realizan las mismas o parecidas predicciones. En ciencias no deterministas, como la Psicología, cualquier estudiante o profesional debería tener claro que sólo podremos afirmar que las variables planteadas por una teoría son las responsables de un fenómeno cuando cualquier otra posible explicación alternativa haya sido descartada. Los objetivos de la presente investigación son dos: uno de naturaleza más teórica, como es encontrar nueva evidencia a favor de las teorías de los modelos mentales, y otro básicamente aplicado, como es estudiar las condiciones óptimas para que los estudiantes superen la falacia de la AC y desarrollen estrategias de razonamiento científico mucho más críticas.

Entre las variables que en el pasado han demostrado tener una influencia positiva sobre la ejecución en tareas de razonamiento condicional se encuentra el contenido semántico de la información suministrada por las premisas. Parece lógico que debe ser más complicado hacer una tarea con información difícil de entender que con información ampliamente conocida y asimilada por el sujeto, para la cual el sujeto se pueda considerar como un «experto». En este tipo de razonamiento el paradigma experimental más clásico es la «tarea de las cuatro tarjetas» o «tarea de selección» de Wason (1966, 1977). En su versión original, en esta tarea los sujetos deben efectuar deducciones en base a letras y números, se trata, por tanto, de una tarea de contenido neutro. En versiones posteriores se le dotó de contenido semántico para probar la existencia de la llamada «facilitación temática», es decir, la mejora en la ejecución debida a la inclusión en el proceso de razonamiento de temas o contenidos que los sujetos dominen o conozcan sobradamente por experiencias de su pasado (Johnson-Laird, Legrenzi y Legrenzi, 1972; Bracewell y Hidi, 1974; Gilhooly y Falconer, 1974; Griggs y Cox, 1982; Yachanin y Tweney, 1982; Valiña, Seoane, Ferraces y Martín, 1995). Griggs y Cox (1982) plantearon una explicación al fenómeno a la que llamaron «hipótesis de las claves de memoria», según la cual son las experiencias previas de los sujetos con el tema del problema lo que provoca la mejora en la ejecución. Cuanto más «experto» es un sujeto en un tema más probable es que solucione correctamente las deducciones que se le plantean.

Aplicando esto a nuestros objetivos se desprende que a los alumnos les debe resultar más fácil superar la falacia de la AC si son entrenados en ejemplos o casos con contenidos familiares para ellos, es decir, que correspondan a un dominio sobradamente conocido. Sin embargo, cabe plantearse si serán capaces de transferir lo aprendido a un dominio desconocido o poco familiar como el de las teorías científicas, que es el que realmente nos interesa. En otras palabras, se trata de desarrollar una mayor habilidad para sacar deducciones válidas y que sea de tipo general, es decir, que no sea específica al dominio en el que ha sido adquirida. La duda sobre la capacidad de transferencia de habilidades entre distintos dominios de conocimiento está basada en los resultados no siem-

pre coincidentes de las investigaciones sobre el tema. Ya en el estudio de Griggs y Cox (1982) quedó demostrado que la transferencia de lo concreto a lo abstracto no es automática. Sin embargo, en un estudio de Berry (1983) en el que los sujetos debían verbalizar el razonamiento que habían seguido hasta obtener la conclusión, sí que se encontró transferencia al pasar de la versión concreta a la abstracta.

La experiencia personal con los estudiantes nos indica que aunque se les expliquen las condiciones de causalidad entre variables, y que parezcan comprender en qué consiste la falacia de la AC, en realidad no lo entienden ni lo relacionan bien, ya que fallan a la hora de sacar las conclusiones válidas cuando se les sitúa ante problemas nuevos. Con el objetivo de ratificar la importancia del entrenamiento en la adquisición de habilidades lógicas, así como de evaluar la relevancia del contenido semántico (dominio de conocimiento fácil vs. dominio difícil), se realizó el primer experimento.

Experimento 1

El objetivo de este experimento es ver si el entrenamiento es efectivo para el entendimiento de la regla lógica que subyace a la falacia de la AC, y si el contexto o dominio de conocimiento en el que debe ser aplicado influye en dicho proceso. De ahí que se hayan utilizado dos tipos de dominios:

- a) Fácil: cuando el contexto en el que debe ser aplicada la regla lógica es sobradamente conocido por los participantes, como, por ejemplo, en situaciones de la vida cotidiana en las que el sujeto conoce las posibles explicaciones alternativas que pueden haber provocado el cumplimiento del consecuente sin que necesariamente el antecedente sea cierto. Se podría considerar a los sujetos como «expertos» en cosas de la vida cotidiana.
- b) Difícil: cuando el contexto en el que se tiene que integrar la información es una estructura todavía en proceso de formación, como sucede con el dominio de conceptos psicológicos para un estudiante de Psicología de primer ciclo. Se puede considerar a los sujetos prácticamente «ingenuos» en el tema.

Método

Participantes

El experimento fue realizado por 49 estudiantes de la asignatura de Diseños de Investigación Experimental correspondiente al primer ciclo de la licenciatura de Psicología de la Universidad de Valencia, con un promedio de 20.15 años (d.t.= 1.89), de los que un 89.4% eran mujeres. Su participación fue voluntaria a cambio de una pequeña recompensa académica.

Materiales y procedimiento

El experimento se realizó en grupos de 12 participantes. Primero eran instruidos respecto a los tres tipos de razonamientos: MP, MT y AC, haciendo especial hincapié en la falacia y cómo superarla. Luego, cada participante recibía un cuadernillo en el que estaba la tarea de entrenamiento y la de prueba:

A. *Tarea de entrenamiento:* Tenía como objetivo cimentar con ejemplos la explicación que de los distintos tipos de razonamientos se les acababa de hacer. En un cuadernillo se les presentaron

22 casos, los dos primeros leídos y contestados por el experimentador para que entendieran el procedimiento. Los otros 20 eran leídos y contestados por cada uno de los participantes en silencio, sin que hubiera un tiempo máximo. Se utilizaron 20 casos porque en algunos ensayos anteriores realizados ex profeso se vio que esta cantidad era suficiente para que los participantes entendieran bien el mecanismo lógico subyacente sin que se perdiera concentración debido a una tarea excesivamente larga. Cada caso aparecía en una hoja del cuadernillo y constaba de lo siguiente: una afirmación, una observación y una pregunta. La respuesta que se pedía era solamente Sí o No. Una vez emitida la respuesta cada participante debía pasar la hoja del cuadernillo y en la siguiente hoja tenía la respuesta correcta y una explicación del por qué de la respuesta para que la comprensión de la regla lógica fuera la correcta. A continuación se detalla uno de los casos:

Afirmación: Un pub sirve bebidas alcohólicas adulteradas con alcohol de baja calidad, una de cuyas consecuencias seguras es producir dolor de cabeza.

Observación: Vemos que alguien sale de ese pub y comienza a sentir dolor de cabeza.

Pregunta: ¿Pensarás que necesariamente le han dado alcohol de baja calidad?

Respuesta: No, ya que aunque es una de las posibles razones para tener dolor de cabeza, también pueden haber otros motivos, como, por ejemplo, que la música estuviera muy alta, que el humo del tabaco le moleste mucho, etc.

B. *Tarea de prueba:* Una vez finalizado el entrenamiento, en el mismo cuadernillo, había una página con un nuevo caso de MP, otro de MT y otro de AC, semejantes a los entrenados. La única diferencia era que en estos casos no sólo debían emitir la respuesta correcta, sino que debían escribir la razón de dicha respuesta en un espacio de 3 líneas. Además no se les indicaba si la respuesta era la correcta o no.

La primera variable manipulada fue el entrenamiento/no entrenamiento en casos de AC, o sea, grupo experimental y control (variable entresujetos). El grupo control hizo el entrenamiento con 10 casos de MP y 10 de MT, mientras que el experimental lo hizo con 10 casos de AC y 10 de MT. En la mitad de los casos de MP, MT y AC se pedían respuestas afirmativas y el orden de presentación de los casos fue aleatorizado. Para que esto fuera posible de cada caso se hicieron 6 versiones, MP afirmativo y negativo, MT afirmativo y negativo y AC afirmativo y negativo, con lo que cada sujeto recibía un cuadernillo diferente. La segunda variable fue el dominio fácil (20 casos cotidianos) vs dominio difícil (20 casos psicológicos), también entresujetos.

En la fase de prueba todos los participantes, tanto controles como experimentales, recibían los 3 casos (MP, MT y AC), que eran del mismo dominio que los entrenados (cotidianos o psicológicos). No había un tiempo determinado para la resolución de cada caso, tanto de entrenamiento como de prueba, sino que cada sujeto iba a su ritmo, aunque para que no se produjeran grandes diferencias sí que se insistió a los participantes en las instrucciones que debían ser «ágiles» en las respuestas.

Resultados

Cada uno de los tres casos de prueba, MP, MT y AC, fue evaluado como bien o mal contestado, por lo que de cada sujeto se tie-

nen los resultados en tres variables dependientes dicotómicas (acierto/error). Dada la naturaleza de la variable se han realizado análisis estadísticos no paramétricos, la prueba de la probabilidad exacta de Fisher o la de χ^2 según que el tamaño de la muestra y el número de celdillas con frecuencias esperadas inferiores a 5 así lo indicara.

El primer análisis fue efectuado para comparar los resultados del grupo control y el experimental correspondientes a un dominio fácil. No se comentarán los resultados de los casos de MT dado que ambos grupos recibían entrenamiento y test en las mismas condiciones, por lo que no hubo diferencias significativas. El porcentaje de aciertos en la prueba de AC mejoró significativamente como consecuencia del entrenamiento, ya que pasó del 53.8% al 100%, con una probabilidad exacta de Fisher (una cola) de 0.00745. En la prueba de MP el entrenamiento no hizo mejorar significativamente la ejecución (probabilidad exacta de Fisher de una cola 0.32236) debido posiblemente a que es un tipo de razonamiento tan fácil que los participantes no necesitan entrenar para obtener buenos resultados (ver Tabla 2).

El análisis de los datos correspondientes a la gente entrenada y testada en el dominio psicológico-difícil mostró un patrón de resultados semejante al del primer análisis, pero con diferencias todavía más acentuadas. Concretamente la prueba de AC pasó de un 8.3% de aciertos a un 70%, con una probabilidad exacta de Fisher de una cola de 0.00464. Tampoco la prueba de MP obtuvo diferencias significativas ($p= 0.15352$), aunque la diferencia entre el grupo control y el experimental a favor del control que era el que entrenaba en MP prácticamente se duplicó (29.6% frente a 15.4%) respecto a los sujetos entrenados en un dominio fácil (ver Tabla 2).

Tabla 2

Porcentajes de aciertos en la tarea de prueba correspondientes al Experimento 1. Los datos de la prueba de MT no fueron analizados porque tanto el grupo control como el experimental eran entrenados en las mismas condiciones

	Dominio fácil		Dominio difícil	
	MP	AC	MP	AC
Grupo control	84.6%	53.8%	75 %	8.3%
Grupo experimental	69.2%	100 %	45.4%	70 %

Para analizar la influencia del dominio sobre los aciertos en la tarea de AC se contrastaron los resultados del dominio fácil vs. difícil. El dominio fácil obtuvo una cantidad de aciertos (76.9%) significativamente superior a la del dominio difícil (36.4%) con $\chi^2(1)= 8.06$ y $p= 0.0045$. Los resultados demuestran pues la eficacia del entrenamiento para eliminar la falacia en ambos tipos de dominios. Los resultados quizá son tan marcados porque los sujetos fueron testados en el mismo dominio en el que habían sido entrenados. La pregunta que se plantea a continuación es la posible existencia de transferencia de las habilidades adquiridas a dominios diferentes a los entrenados, con el objetivo de saber no sólo qué tipo de casos pueden resultar más efectivos para eliminar dicha falacia, sino también cuáles son mejores para generalizar las habilidades adquiridas.

Experimento 2

Los trabajos de carácter aplicado centrados en el estudio de las condiciones óptimas para obtener la transferencia de las habilidades

adquiridas durante un entrenamiento instruccional en determinados campos científicos no son concluyentes. Por ejemplo, Zohar (1996) demostró, en un contexto de tipo biológico (clases de ciencias), que el entrenamiento con ejemplos específicos a un dominio biológico determinado hacía subir las inferencias válidas que hacían los estudiantes desde el 11% hasta el 77%. Además, los estudiantes fueron capaces de transferir sus nuevas estrategias de razonamiento a problemas correspondientes a otros dominios biológicos desconocidos. Por su parte, Vavrik (1997) consiguió que los estudiantes indujeran reglas condicionales a través del entrenamiento, para luego presentarles varias series de problemas deductivos condicionales, correspondientes al MP, MT, AC y NA, bien con contenidos relacionados con el dominio entrenado (transfer cercano), como con contenidos no relacionados (transfer lejano). Para el MP y MT se produjo la transferencia de las habilidades entrenadas tanto para transfer cercano como lejano. Sin embargo, para la AC y la NA las diferencias fueron significativas: la ejecución en dominios relacionados con el entrenado fue mejor que en los dominios no relacionados. En realidad, los resultados de ambos estudios son perfectamente compatibles, ya que Zohar estudió la capacidad de transferencia a otros dominios biológicos, por lo que se pueden considerar relacionados con el entrenado. Por tanto, la idea de que a mayor distancia entre dominios de conocimiento, mayor dificultad para obtener transferencia de las habilidades deductivas adquiridas parece bastante sólida. Recientemente, Aguilar, Navarro, López y Alcalde (2002), en el campo de la solución de problemas matemáticos, demostraron que conocer la regla formal no es suficiente y que el entrenamiento en el dominio específico en el que se quería aplicar las reglas formales era básico para una buena ejecución.

Teniendo en mente el segundo de los objetivos de esta investigación se diseñó este experimento para ver la capacidad de transferencia de habilidades entre dominios distintos, con vistas a optimizar el tipo de entrenamiento a recibir por los estudiantes.

Método

Participantes

Participaron 25 estudiantes de Diseños de Investigación Experimental del primer ciclo de la licenciatura de Psicología de la Universidad de Valencia, con un promedio de 20.38 años (d.t.= 2.04), de los que 42 eran mujeres (84%). Participaron voluntariamente, aunque incentivados por cierta gratificación académica.

Materiales y procedimiento

Los mismos casos y procedimiento que el grupo experimental del Experimento 1, para que los resultados de ambos experimentos fueran directamente comparables. Las dos diferencias básicas fueron: 1) en la fase de prueba hubo una inversión del tipo de casos que debían resolver los participantes, es decir, los entrenados en casos cotidianos recibieron los tres casos de prueba (MP, MT y AC) de naturaleza psicológica y a la inversa; y b) se suprimió el grupo control, ya que lo importante ahora era el tipo de entrenamiento y no el entrenamiento en sí.

Resultados

El análisis estadístico efectuado se ciñó a las respuestas sobre el caso AC de la tarea de prueba. Los porcentajes de aciertos ob-

tenidos fueron de un 85.7% para la condición de entrenamiento psicológico (difícil) y tarea cotidiana (fácil) frente a un 18.2% en la condición de entrenamiento con ejemplos fáciles y tarea con casos difíciles. Estos resultados se han contrastado con los porcentajes que en las mismas condiciones (excepto la inversión final) se obtuvieron en el experimento 1 (Tabla 2).

Cuando la tarea es fácil (casos cotidianos) el tipo de entrenamiento (casos fáciles vs difíciles, 100% vs. 85.7%) no alcanza la significatividad estadística, ya que la probabilidad exacta de Fisher de una cola fue de 0.25926. Esto indica la existencia de transferencia de la habilidad entrenada cuando se efectúa un cambio en la dirección de facilitar la tarea. En otras palabras, cuando se adquiere destreza en deducciones efectuadas en ámbitos de conocimiento desconocidos o difíciles, dicha adquisición es útil también para dominios conocidos o fáciles. Cuando la tarea es difícil (casos psicológicos), los porcentajes de aciertos sí que manifiestan una marcada influencia del tipo de entrenamiento (casos fáciles vs difíciles, 18.2% vs. 70%) con una probabilidad exacta de Fisher de 0.02417. Este llamativo resultado indica la ausencia de transferencia de la habilidad entrenada cuando el dominio en el que hay que aplicarla es poco conocido o difícil para el sujeto.

Discusión general

Convertirse en un experto en cualquier dominio de conocimiento es generalmente el resultado de un gran entrenamiento, mediante la exposición a información específica y a la solución de problemas asociados con ella. La investigación en este terreno ha llegado a la conclusión de que el entrenamiento lleva al desarrollo de un gran y bien estructurado dominio de conocimiento, así como al acceso a un conjunto de heurísticos y estrategias de control que permitan la solución de problemas ante situaciones nuevas (p.e., Collins, Brown y Newman, 1989). Esto se confirma en el Experimento 1, en el que el entrenamiento consigue eliminar la falacia de la AC, a la vez que se demuestra la importancia de la dificultad del dominio, lo que ratifica las teorías de los modelos mentales y su defensa de la importancia del contenido (Johnson-Laird, 1999). Nuestros resultados apoyan la idea de que la gente se maneja fácilmente en dominios cuyo contenido domina (Voss, Tyler y Yengo, 1983; Shraagen, 1993; Schunn y Anderson, 1999), es decir, para los cuales es un experto, como las situaciones de la vida cotidiana, ya que la abolición de la falacia de la AC en este contexto ha sido muy fácil, tanto cuando el entrenamiento se producía con casos cotidianos como psicológicos. Tal como demostraron Newstead, Ellis, Evans y Dennis (1997), las deducciones lógicas con material de la vida real no son problema para la mayoría de la gente.

Los resultados del segundo experimento también apoyan la teoría de los modelos mentales (p.e., Johnson-Laird y Byrne, 1991),

ya que no parecen existir los esquemas generales que defienden las teorías sintácticas (p.e., Rips, 1994). La ausencia de transferencia entre las habilidades entrenadas en un contexto cotidiano y la prueba de tipo psicológico indica que tal sistema lógico innato no está funcionando. Esto reafirma los datos de Vavrik (1997), ya que no hay transferencia a un dominio lejano (psicológico); sin embargo, hay que hacer una salvedad: no sólo importa la lejanía del dominio, sino la dificultad del mismo, ya que sí que hay transferencia a un dominio lejano cuando éste es más fácil. En los ya mencionados estudios de Zohar (1996) la transferencia se había encontrado entre distintos dominios biológicos, por lo que el nivel de dificultad era semejante. Este segundo experimento confirma la dificultad que Griggs y Cox (1982) hallaron al intentar encontrar transferencia al pasar de lo concreto a lo abstracto, ya que cuantos más «encuentros» se han tenido con un dominio más experto se es en él y mejores resultados se obtienen, lo que apoya su hipótesis de las claves de memoria. Schunn y Anderson (1999), desde la perspectiva de las teorías sintácticas, afirman que tal dificultad para la transferencia puede estar basada en la distinción entre conocimiento procedural y declarativo (Anderson, 1976; Cohen y Squire, 1980).

En la literatura experimental sobre procesos de razonamiento, la variable dificultad del dominio creemos que no ha sido suficientemente estudiada y que es una tarea futura el avanzar en esta línea, ya que hay muchos resultados que en la actualidad son incompatibles y que quizá teniendo en cuenta esta variable serían más fáciles de explicar. Tal como ponen de relieve Schunn y Anderson (1999), los resultados en el campo del razonamiento, sobre todo aplicados a razonamiento científico, tienen el problema para poder hacer comparaciones de que difieren en dos dimensiones importantes: a) la naturaleza de la tarea (dificultad y familiaridad); y b) el tipo de poblaciones participantes (expertos, novatos, etc.).

La conclusión, que desde el punto de vista aplicado se puede sacar de esta investigación, es que para conseguir que los estudiantes de Psicología mejoren en la adquisición de la lógica de cómo se pueden extraer conclusiones causales correctas desde el punto de vista lógico-formal en la investigación psicológica, son necesarios cursos cuyos contenidos estén formados por ejemplos y prácticas que les permitan crear una estructura de conocimiento similar a la red conceptual de un experto, y que tal entrenamiento será más efectivo en la medida que sea más específico al dominio o subdominio en el que se quiere que tengan competencia.

Agradecimientos

Esta investigación ha sido financiada por una beca del Ministerio de Ciencia y Tecnología, con referencia BSO2001-3157, dentro del Programa General del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2000-2003.

Referencias

- Aguilar, M., Navarro, J.I., López, J.M. y Alcalde, C. (2002). Pensamiento formal y resolución de problemas matemáticos. *Psicothema*, 14, 382-286.
- Anderson, J.R. (1976). *Language, memory, and thought*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Anderson, J.R. (1993). *Rules of the Mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Berry, D.C. (1983). Metacognitive experience and transfer of logical reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35, 39-49.
- Bracewell, R.J. y Hidi, S.W. (1974). The solution of an inferential problem as a function of stimulus materials. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 26, 480-488.

- Braine, M.D.S. (1990). The «natural logic» approach to reasoning. En W.F. Overton (Ed.), *Reasoning, necessity and logic: Developmental perspectives*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Braine, M.D.S. (1998). Steps towards a mental predicate logic. En Braine, M.D.S. y O'Brien, D.P. (Eds.), *Mental logic*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Cohen, N.J. y Squire, L.R. (1980). Preserved learning and retention of pattern analyzing skills in amnesia: Dissociation of knowing how and knowing that. *Science*, 210, 207-210.
- Collins, A., Brown J.S. y Newman, S.E. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. En L.B. Resnick, (ed.), *Knowing, learning, and instruction: essays in honor of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- García-Madruga, J.A. y Moreno, S. (1998). Condicionales y modelos mentales. En M. Peralbo, B.J. Gómez Durán, R.M. Santoro y M. García (Eds.), *Desarrollo del lenguaje y cognición*. Madrid: Pirámide.
- Gilhooly, K.J. y Falconer, W.A. (1974). Concrete and abstract terms and relations in testing a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 26, 355-359.
- Griggs, R.A. y Cox, J.R. (1982). The elusive thematic-material effects in Wason's selection task. *British Journal of Psychology*, 73, 407-420.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models. Towards a Cognitive Science of Language, Inference and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P.N. (1988). A taxonomy of thinking. En R.J. Sternberg y E.E. Smith (Eds.), *The psychology of human thought*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P.N. (1999). Deductive reasoning. *Annual Review of Psychology*, 50, 109-135.
- Johnson-Laird, P.N. (2000). The current state of the mental model theory. En J.A. García Madruga, N. Carriedo y M.J. González Labra (Eds.), *Mental models in reasoning*. Madrid: UNED.
- Johnson-Laird, P.N. y Byrne, R.M.J. (1991). *Deduction*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Johnson-Laird, P.N. y Savary, F. (1996). Illusory inferences about probabilities. *Acta Psychologica*, 93, 69-90.
- Johnson-Laird, P.N., Legrenzi, P. y Legrenzi, S. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63, 336-400.
- Kolodner, J. (1993). *Case-based reasoning*. San Mateo, CA: Morgan Kaufman.
- Meilán, E.M., García-Madruga, J.A. y Vieiro, P. (2000). Memoria operativa y procesos de razonamiento condicional. *Cognitiva*, 2, 135-151.
- Newell, A. (1990). *Unified theories of cognition*. Cambridge, MA: Harvard Univ. Press.
- Newstead, S.E., Ellis, C.E., Evans J.St.B.T. y Dennis, L. (1997). Conditional reasoning with realistic material. *Thinking and Reasoning*, 3, 49-96.
- Nisbett, R.E. (1993). *Rules for reasoning*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Polk, T.A. y Newell, A. (1995). Deduction as verbal reasoning. *Psychological Review*, 102, 533-566.
- Rips, L.J. (1989). The psychology of knights and knaves. *Cognition*, 31, 85-116.
- Rips, L.J. (1994). *The psychology of proof. Deductive reasoning in human thinking*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Schunn, C.D. y Anderson, J.R. (1999). The generality/specificity of expertise in scientific reasoning. *Cognitive Science*, 23, 337-370.
- Shraagen, J.M. (1993). How experts solve a novel problem in experimental design. *Cognitive Science*, 17, 285-309.
- Valiña, M.D., Seoane, G., Ferraces, M.J. y Martín, M. (1995). Tarea de selección de Wason: Un estudio de las diferencias individuales. *Psicotema*, 7, 641-653.
- Vavrik, J. (1997). Transfer of acquired rule to conditional reasoning as a function of content similarity, attribute dimension size, and acquisition mode. *Dissertation Abstracts International*, 57, 2192.
- Voss J.F., Tyler, S.W. y Yengo, L.A. (1983). Individual differences in the solving of social science problems. En R.F. Dillon y R.R. Schmeck (Eds.), *Individual differences in cognition*. New York: Academic.
- Wason, P.C. (1966). Reasoning. En B.M. Foss (Ed.), *New horizons in Psychology*. Harmondsworth, Middx, U.K.: Penguin.
- Wason, P.C. (1977). Self-contradictions. En P.N. Johnson-Laird y P.C. Wason (Eds.), *Thinking: readings in cognitive science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yachanin, S.A. y Tweney, R.D. (1982). The effect of thematic content on cognitive strategies in the four card selection task. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 19, 87-90.
- Zohar, A. (1996). Transfer and retention of reasoning strategies taught in biological contexts. *Research in Science and Technological Education*, 14, 205-219.