

## SECCIÓN EXPERIMENTAL

*Psicológica* (2010), 31, 1-24.

### **Desarrollo del razonamiento deductivo: Diferencias entre condicionales fácticos y contrafácticos.**

Cristian A. Rojas-Barahona<sup>\*1</sup>, Sergio Moreno-Ríos<sup>2</sup> y  
Juan A. García-Madruga<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Universidad de los Andes, Santiago (Chile);*

<sup>2</sup>*Universidad de Granada (España);* <sup>3</sup>*UNED – Madrid (España)*

El artículo analiza cómo los adultos y los niños realizan inferencias sobre lo que podría haber ocurrido pero no ocurrió (contrafácticos). Para ello, se utiliza una tarea de razonamiento deductivo con enunciados condicionales reales (o fácticos, del tipo “si corres, llegas a tiempo”) y contrarios a la realidad (o contrafácticos, del tipo “si hubieras corrido, habrías llegado a tiempo”), que se aplicó a participantes de distintas edades: niños de primero y segundo de primaria ( $\bar{x}=7$  años), niños de quinto y sexto de primaria ( $\bar{x}=11$  años), jóvenes de tercero y cuarto de secundaria ( $\bar{x}=15$  años), y adultos universitarios ( $\bar{x}=23$  años). Se realizaron dos estudios, el primero con adultos (60 participantes) y el segundo con los distintos grupos de edad (7, 11 y 15 años, en total 156 participantes). Tanto niños como adultos mostraron diferentes patrones de inferencias cuando se presentaban condicionales fácticos y contrafácticos. La comparación de las frecuencias de inferencias entre adultos y niños mostró diferencias sólo para los condicionales fácticos, pero no para los condicionales contrafácticos. Los resultados se discuten considerando principalmente la propuesta de la teoría de los Modelos Mentales.

---

\* **Correspondencia:** Cristian A. Rojas-Barahona; Escuela de Psicología / Pedagogía; Universidad de los Andes. Av. San Carlos de Apoquindo 2200, Las Condes. Santiago – Chile. Telf: (56 2) 4129478 / Fax: (56 2) 4129480. E-mail: [crojas@uandes.cl](mailto:crojas@uandes.cl). Se precisa que el primer autor actualmente es académico de la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. **Agradecimientos:** De manera especial agradecemos el valioso aporte de Carla Förster, Beatriz Zegers, Fernando Justicia, Antonio Rus y Manuel Torralba. La presente investigación fue financiada por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (proyecto N° 11060138), del Gobierno de Chile y el proyecto SEJ2007-61042/PSIC del Ministerio de Educación y Ciencia de España.

En situaciones cotidianas y también de aprendizaje formal, los adultos y los niños deben realizar inferencias a partir de expresiones condicionales. En este trabajo se estudian los cambios evolutivos que se producen en la realización de inferencias a partir de los condicionales denominados “contrafácticos”. Estos condicionales establecen relaciones entre hechos contrarios a la realidad. Por ejemplo, si se lee:

(1) *Si hubiera pasado el bus, Javier habría llegado a tiempo.*

Su comprensión invita a considerar la situación en la que no pasó el bus y Javier no llegó a tiempo, una situación real que es contraria a la que se enuncia. Este condicional tiene implicaciones cognitivas interesantes, pero ha sido poco estudiado (Byrne y Tasso, 1999, Moreno-Ríos, García-Madruga y Byrne, 2008) a diferencia de lo que ocurre con el condicional canónico o “fáctico” (por ejemplo, véase De Neys, Schaeken y D`Ydewalle, 2003; Evans, Newstead y Byrne, 1993; García-Madruga y Moreno-Ríos, 1998; Johnson-Laird, 1999):

(2) *Si pasó el bus, Javier llegó a tiempo.*

Los estudios de razonamiento con condicionales contrafácticos son escasos, pero mucho más lo son los estudios sobre el desarrollo de la deducción con estos condicionales.

El primer objetivo de este artículo es poner a prueba la explicación que se ofrece desde la psicología del razonamiento sobre cómo los adultos comprenden e infieren con los condicionales contrafácticos respecto a los condicionales fácticos. Para ello se utiliza una tarea de inferencia tradicional. El segundo objetivo es evaluar los cambios evolutivos de estos dos condicionales, utilizando una tarea adaptada a niños pero con contenidos de razonamiento semejantes a los usados con adultos. Antes de ello, se introducirán algunas cuestiones claves sobre el razonamiento con condicionales fácticos y contrafácticos, y sobre el desarrollo del razonamiento condicional.

### **Razonamiento Deductivo**

Desde el punto de vista de la lógica formal existen cuatro inferencias que pueden realizarse a partir de un enunciado condicional “si p, entonces q”: dos son válidas (p, luego q, y no q, luego no p) y dos inválidas o falacias (no p, luego no q, y q, luego p). Es decir, se puede concluir de (2) que dado que pasó el bus, entonces Javier llegó a tiempo: inferencia que se conoce como modus ponens (MP). También, se puede concluir mediante una inferencia modus tollens (MT) que dado que Javier no llegó a tiempo, el bus no pasó. Pero será una falacia concluir con la negación del antecedente

(NA): dado que el bus no pasó, Javier no llegó a tiempo. Otra falacia procede de la afirmación del consecuente (AC): dado que Javier llegó a tiempo, el bus pasó.

Los resultados de los estudios de razonamiento muestran que aunque las inferencias MP y MT son válidas, la primera se extrae con mayor frecuencia que la segunda, obteniéndose valores intermedios para las dos falacias (Evans et al., 1993). Algunos factores alteran la frecuencia relativa de estas inferencias tales como el contenido del condicional, la credibilidad de la conclusión y dos aspectos que son particularmente relevantes en este trabajo: la edad de los sujetos y si la tarea de inferencia es de elección de conclusión entre las ofrecidas o de generación de una conclusión por parte del participante (véase Evans et al., 1993; García-Madruga y Moreno Ríos, 1998).

Una de las principales teorías sobre el razonamiento deductivo, la teoría de los Modelos Mentales (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird y Byrne, 1991; 2002), explica estos resultados asumiendo que las personas representan modelos internos de la realidad. Cada modelo corresponde a una situación posible: una disposición de las cosas. En particular, la comprensión de un condicional fáctico lleva a representar el caso en el que se cumple el antecedente y el consecuente. En (2) se representa el modelo mental en el que se cumple que “El bus pasó y Javier llegó a tiempo”. Esta representación, denominada inicial (Tabla 1), es la que, según la teoría, nos permite realizar fácilmente la inferencia MP (si p, entonces q, p luego q), dado que los componentes de la inferencia están presentes en el modelo mental inicial (p = el bus pasó y q = Javier llegó a tiempo). Además, la teoría mantiene que esa representación inicial incluye una nota mental (modelo implícito), algo así como una sensación de que existen otras alternativas. El acceso a esas otras alternativas denominado despliegue, requiere de motivación y esfuerzo, y con él se obtendrá la representación completa (Tabla 1). Así, además de la situación inicial, se podría pensar en la situación en la que el bus no pasó y Javier llegó a tiempo, y en la situación en la que el bus no pasó y Javier no llegó a tiempo. Esta última es la que contiene los elementos necesarios para realizar la inferencia MT. Por lo tanto, la inferencia MP se realiza sin necesidad de la costosa operación de despliegue, mientras que la inferencia MT sí lo requiere. Esto explicaría la diferencia en dificultad de las dos inferencias válidas. Del mismo modo, para notar que AC y NA son falacias, es decir inferencias que no son válidas, la persona deberá realizar el costoso despliegue completo. Por ejemplo, en la inferencia AC, ante (2) “Javier llegó a tiempo” es compatible con los modelos mentales: “El bus pasó y Javier llegó a tiempo” y con “El bus no pasó y Javier llegó a tiempo”.

**Tabla 1. Representación inicial y completa según de la Teoría de los Modelos Mentales para condicionales fácticos y contrafácticos.**

Enunciado (ejemplo)	Representación inicial	Representación (despliegue implícito)	Completa del modelo
<b>Fáctico</b> (Si pasó el bus, Javier llegó a tiempo)	bus pasó    llegó a tiempo ...	bus pasó    llegó a tiempo ¬bus pasó    llegó a tiempo ¬bus pasó    ¬llegó a tiempo	
<b>Contrafáctico</b> (Si hubiera pasado el bus, Javier habría llegado a tiempo)	bus pasó    llegó a tiempo ¬bus pasó    ¬llegó a tiempo ...	bus pasó    llegó a tiempo ¬bus pasó    ¬llegó a tiempo ¬bus pasó    llegó a tiempo	

Cada línea representa un modelo mental. El signo “¬” indica negación y el signo “...” señala la existencia de un modelo implícito: la idea de que existen otras alternativas, accesibles sólo con esfuerzo adicional.

El otro grupo importante de teorías del razonamiento, denominadas teorías de Reglas Mentales, también explican la diferencia en la dificultad de las inferencias válidas MP y MT, asumiendo que poseemos una regla mental para la primera inferencia pero no para la segunda (Braine, Reiser y Romain, 1984; Braine y O'Brien, 1991; Rips, 1994). Lamentablemente desde las teorías de Reglas Mentales no se han realizado predicciones sobre el razonamiento con contenidos contrafácticos o bien, lo han hecho sin proponer alternativas fundamentadas [véanse, la crítica en Handley y Feeney (2004) a una versión previa de Moreno-Ríos, García-Madruga y Byrne (2002), y la réplica de los últimos en Moreno-Ríos, García-Madruga y Byrne (2008)]. Por el contrario, desde la teoría de los Modelos Mentales (Byrne, 2005; Byrne y Tasso, 1999; Moreno-Ríos, García-Madruga y Byrne, 2008) se propone que cuando se lee un enunciado contrafáctico, como (1) *Si hubiera pasado el bus, Javier habría llegado a tiempo*, se representan dos situaciones: la real o fáctica “el bus no pasó” y “Javier no llegó a tiempo”, y la contraria a la realidad o contrafáctica que se menciona, “el bus pasó” y “Javier llegó a tiempo” (Thompson y Byrne, 2002). La comprensión de los contrafácticos lleva así a la representación inicial de dos modelos mentales: el fáctico y el contrafáctico, junto con el modelo implícito (“...”) que indica que pueden haber otras alternativas no accesibles inicialmente (Tabla 1).

Lo interesante es que los elementos de la representación inicial son compatibles con los necesarios para hacer las cuatro inferencias, por lo que no es necesaria la costosa operación de despliegue. Por lo tanto, la teoría predice que no debe haber diferencias en la aceptación de las cuatro inferencias (MP, AC, MT y NA).

Estudios recientes son consistentes con la propuesta de la representación doble (por ejemplo, véase Byrne, 2005; Santamaría, Espino y Byrne, 2005) e incluso un trabajo confirma la igualdad en la frecuencia de las cuatro inferencias con condicionales contrafácticos (Byrne y Tasso, 1999). Aún así, no siempre se han obtenido diferencias entre la frecuencia de las respuestas dadas ante un enunciado fáctico y ante uno contrafáctico (por ejemplo, véase Quelhas y Byrne, 2000).

### **Teorías del Desarrollo del Razonamiento Deductivo**

Los estudios con niños sobre las inferencias condicionales con enunciados fácticos son más escasos y aparentemente menos consistentes. Algunos de los estudios muestran frecuencias semejantes ante las cuatro inferencias condicionales (Markovits, Fleury, Quinn y Venet, 1998; Markovits, Venet, Janveau-Brennan, Malfait, Pion y Vadeboncoeur, 1996), mientras que otros encuentran mayor frecuencia de inferencias afirmativas MP y AC que negativas MT y NA, (por ejemplo, véase Barrouillet, Grosset, y Lecas, 2000; Barrouillet y Lecas, 1998; Moreno-Ríos y García-Madruga, 2002).

La disparidad de los resultados puede deberse a las diferencias entre los estudios citados. En particular fueron diferentes (Barrouillet et al., 2000): los contenidos de los condicionales utilizados, el tipo de tarea de inferencia (elección entre conclusiones propuestas frente a la generación de una conclusión) y, además, la edad de los participantes. De hecho, los estudios transversales que incorporan a menores y mayores de nueve años, muestran que los mayores obtienen el primer patrón de inferencia con igualdad de frecuencias (Markovits et al., 1998; Markovits et al., 1996), y los menores obtienen el segundo patrón referido: mayor frecuencia en las inferencias positivas (Barrouillet et al., 2000; Moreno-Ríos y García-Madruga, 2002).

Los modelos explicativos coinciden con los dos patrones de resultados. Para la teoría de los Modelos Mentales (Johnson-Laird, 1999) se debe obtener un patrón evolutivo de inferencias conjuntivo, uno bicondicional y finalmente, uno condicional. Los niños pequeños generarán una representación inicial de un solo modelo mental igual que los adultos, pero sin nota mental o modelo implícito que indique que existen otras alternativas. Es decir, ante (2) representarán “el bus pasó” – “Javier llegó a tiempo”. Esta es una representación equivalente a la conjunción: “el bus pasó y Javier llegó a tiempo”. Las inferencias más frecuentes, por tanto, serán las consistentes con dicha representación: las “positivas” MP y AC. Los niños mayores elaborarán una representación doble (“El bus pasó” -

“Javier llegó a tiempo” y “el bus no pasó” - “Javier no llegó a tiempo”) y tampoco representarán el modelo implícito que indica que existe otra alternativa. Estos dos modelos mentales son compatibles con las cuatro inferencias, por lo que la predicción es la ausencia de diferencias en las cuatro inferencias (denominado patrón de inferencia bicondicional). Por último, los jóvenes se comportarían como los adultos: una representación que favorece la inferencia MP y un modelo implícito que indica que existen alternativas. La frecuencia de inferencias dependerá de si se realiza la operación de despliegue de modelos. Pero en general, el patrón condicional se caracteriza por mayor acceso de las inferencias que no requieren el despliegue completo: Mayor frecuencia MP que MT y valores intermedios de las falacias.

La otra propuesta específica del desarrollo del razonamiento deductivo procede de la teoría de Markovits y colaboradores (Markovits, 1993; 2000; Markovits et al., 1998; Markovits y Vachon, 1990; Markovits et al., 1996), que también utilizan la teoría de los Modelos Mentales para explicar el desarrollo de razonamiento, pero sostienen que los niños representan el enunciado condicional de modo bicondicional desde el principio, sin pasar por la fase conjuntiva.

En estudios evolutivos, Markovits y colaboradores utilizaron enunciados condicionales fácticos, con contenidos reales y falsos, sin incorporar la estructura sintáctica “contrafáctica” referida en el ejemplo 1 (Si hubiera ocurrido X, habría ocurrido Y). Los contenidos reales eran del tipo “Si el camión se mueve, entonces tiene ruedas”, y los falsos “Si el animal es una vaca, entonces tiene rayas”. Los autores denominaron a los condicionales con contenidos falsos, por extensión, “condicionales contrafácticos”, aunque en sentido estricto esta denominación sólo se utiliza para definir el tipo de construcciones condicionales a las que se refiere este trabajo. En cualquier caso, la representación propuesta para los condicionales reales y para los falsos era la misma, fáctica.

### **Propuesta evolutiva**

Aunque no existe un modelo que exprese cómo razonan los niños con condicionales contrafácticos, en este trabajo se trasladará a los niños la aproximación hecha para los adultos por la teoría de los Modelos Mentales (Johnson-Laird y Byrne, 1991; 2002). Según esta teoría, la representación inicial está compuesta de dos modelos mentales: el fáctico y el contrafáctico (Tabla 1).

Existen algunos factores que podrían limitar la plausibilidad de la propuesta para los menores: su limitación en la capacidad de memoria, la

dificultad en tratar la complejidad de la estructura lingüística del contrafáctico y la complejidad cognitiva que puede imponer el trabajar con dos líneas de situación: posible e imposible. Algunos estudios indican que estos factores aunque pudieran afectar la ejecución de los menores, no les inhabilita. Diversos estudios (Andrews y Halford, 1998; Halford, Wilson y Phillips, 1998) han confirmado que los pequeños son capaces de representar dos situaciones o considerar dos dimensiones. En este sentido, se ha observado que los niños pre-escolares (de 4 y 5 años) pueden razonar deductivamente con información real y no real (Hawkins, Pea, Glick y Scribner, 1984). En estudios sobre el razonamiento contrafáctico (Dias y Harris, 1988; 1990; Harris, German y Mills, 1996; Harris y Leever, 2000) se ha concluido que la habilidad de razonar con contenidos no reales puede emerger entre los 3 y 5 años de edad. Estos estudios son consistentes con la idea de que los niños pequeños pueden acceder a dos modelos o situaciones distintas (la real y la no real).

El interés por el pensamiento contrafáctico en la psicología cognitiva es cada vez mayor (Byrne, 2005). Sin embargo, este interés contrasta con el desconocimiento que se tiene acerca de cómo infieren adultos y niños a partir de expresiones “si hubiera ocurrido X, habría ocurrido Y”. En los dos experimentos siguientes se contrastan las hipótesis de la teoría de los Modelos Mentales y la adaptación del modelo teórico proporcionado por la teoría a los niños.

## ESTUDIO 1

### Razonamiento condicional en Adultos

En este experimento se evalúa la hipótesis de que los adultos interpretan las expresiones contrafácticas del tipo “si hubiera ocurrido p habría ocurrido q” representando dos modelos mentales: uno sobre la situación real o fáctica “no ocurrió p ni ocurrió q” y otra situación correspondiente a la relación que establece el condicional que es contrafáctico “ocurrió p y ocurrió q”. Existen evidencias de la representación doble (véase Byrne y Tasso, 1999; Segura et al., 2002) y hay una única prueba empírica de la influencia en inferencias (Byrne y Tasso, 1999), pero sólo con tareas de construcción. En este experimento se evaluó la consistencia de los resultados con una tarea diferente de inferencia: tarea de evaluación de la conclusión, que ha demostrado que puede alterar las frecuencias de las inferencias (Evans et al., 1993). Si la teoría de los Modelos Mentales es correcta, la representación doble debe ocurrir con

independencia de la elección o construcción de la conclusión. Para ello se compararon los mismos contenidos en versión fáctica y contrafáctica.

La frecuencia de cada una de las inferencias depende de múltiples factores, como se ha mencionado con anterioridad (por ejemplo, del contenido; Johnson-Laird y Byrne, 2002). Los contenidos usados en los condicionales fácticos fueron los mismos que los utilizados en los condicionales contrafácticos, y por ello, se pueden hacer predicciones comparativas desde la teoría de los Modelos Mentales. Las inferencias serán más frecuentes cuando correspondan con los modelos mentales representados inicialmente, y menos frecuentes, cuando requieran de la operación de despliegue. De este modo, dado que la representación inicial de los contrafácticos (Tabla 1) contiene los elementos de las cuatro inferencias, no se esperan diferencias en la frecuencia de las cuatro inferencias. Por el contrario, con condicionales fácticos, se espera que sea más frecuente la inferencia MP correspondiente al modelo inicial. La inferencia MT será menos frecuente, dado que requiere despliegue de modelos. Las frecuencias de las falacias son más dependientes de otros factores, como el contenido (Evans et al., 1993). Para rechazar las falacias se requiere el despliegue completo, mientras que la aceptación de la AC se puede llevar a cabo únicamente con el modelo inicial, por lo que su frecuencia será alta.

## MÉTODO

**Participantes.** En el estudio participaron 60 jóvenes universitarios (50 mujeres y 10 varones), con una edad promedio de 23 años y 4 meses (rango de edad: entre 19 años 11 meses y 31 años 9 meses). La totalidad de los participantes fueron estudiantes universitarios, todos de habla española.

**Diseño y Materiales.** Se construyó una prueba basada en la metodología utilizada por Markovits y colaboradores (Markovits, 2000; Markovits et al., 1996; Markovits et al, 1998). La prueba incluyó una hoja con instrucciones y dos hojas con el contenido de ocho preguntas (cuatro preguntas por hoja). Se presentaron cuatro versiones distintas para los enunciados fácticos y contrafácticos. Se consideraron como variables independientes, el enunciado condicional (fáctico y contrafáctico) y las inferencias condicionales (MP, MT, AC y NA), siendo manipuladas de manera intrasujeto, y como variable dependiente, el número de inferencias aceptadas. Nótese que los mismos contenidos que fueron utilizados en una versión para construir condicionales fácticos, fueron utilizados en la otra

versión para construir condicionales contrafácticos, de modo que se controló el efecto diferencial que pudiera tener el contenido del condicional.

Las instrucciones fueron las siguientes:

Esta es una prueba para medir cómo razonamos, no es un test de inteligencia. Deberás responder a ocho preguntas a partir de la información que se te ofrece. Para ello debes considerar que toda la información que se ofrece es siempre cierta. Podrás responder marcando con una “X” la alternativa adecuada:

Sí \_\_\_                      No \_\_\_                      No se sabe \_\_\_

No podrás volver sobre una pregunta ya contestada. La prueba es individual y debes permanecer sentado/a en tu lugar sin hablar hasta que el investigador te avise”. Dos ejemplos de la forma de las preguntas y los contenidos que se utilizan, según el enunciado condicional utilizado son:

**Condicional fáctico (MP):**

“Si Ana pinta, entonces Luis estudia.

Imagina que Ana pinta,

¿sería verdad que Luis estudia?

Sí \_\_\_                      No \_\_\_                      No se sabe \_\_\_

**Condicional contrafáctico (MT):**

“Si Julio hubiera ido al supermercado, entonces habría comprado las zapatillas.

Imagina que Julio no compró las zapatillas,

¿sería verdad que no fue al supermercado?

Sí \_\_\_                      No \_\_\_                      No se sabe \_\_\_

En la primera prueba se presentaron cuatro preguntas lógicas con enunciados condicionales fácticos, en el siguiente orden: MP, NA, AC y MT, y luego cuatro preguntas lógicas con enunciados condicionales contrafácticos, en el siguiente orden: AC, MT, MP y NA. En la segunda prueba sólo se hizo un cambio del orden de las inferencias condicionales, quedando en el caso del enunciado condicional fáctico, el siguiente orden MT, AC, NA y MP, y en el caso del enunciado condicional contrafáctico, NA, MP, MT y AC. En la tercera y cuarta prueba se mantuvo la misma secuencia del orden de las inferencias condicionales de la primera y segunda prueba respectivamente, con la diferencia que hubo un cambio en el orden de presentación de los enunciados condicionales. Primero se presentó el condicional contrafáctico y luego el fáctico. Los contenidos que se utilizaron en el estudio fueron: como fácticos “Si Ana pinta, entonces Luis estudia” y “Si Julio va al supermercado, entonces se compra las zapatillas”, y en los contrafácticos “Si Ana hubiera pintado, entonces Luis habría estudiado” y “Si Julio hubiera ido al supermercado, entonces se habría comprado las zapatillas”.

**Procedimiento.** Los participantes fueron evaluados de forma grupal, en una sala al interior de la institución educativa. La prueba fue contestada aproximadamente en 15 minutos. El examinador entregó el instrumento y leyó las instrucciones en voz alta, e inmediatamente preguntó si había alguna duda. Una vez que las personas tuvieron claro lo que debían hacer, se procedió a iniciar la serie de preguntas. Cada participante respondió ocho preguntas lógicas y se les entregó una sola versión de las cuatro mencionadas. Las pruebas fueron distribuidas al azar a los participantes, asegurando que los grupos tuviesen un número equivalente de cada versión descrita.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se muestran en la Tabla 2. Se realizó el análisis de dos clasificaciones por rangos de Friedman para las variables Enunciado Condicional (Fáctico y Contrafáctico) e Inferencias condicionales (MP, AC, MT, NA)<sup>1</sup>. La variable dependiente fue el número de inferencias aceptadas. Al contrastar las frecuencias de las respuestas inferenciales con enunciados fácticos y contrafácticos, no se observan diferencias significativas ( $X^2(1)=1,882; p>0,1$ ), sin embargo, las frecuencias de aceptación de las cuatro inferencias condicionales fueron distintas ( $X^2(7)=17,341; p<0,05$ ). Esta diferencia sólo se muestra para los enunciados condicionales fácticos ( $X^2(3)=11,748; p<0,01$ ), no para los contrafácticos ( $X^2(3)=3,117; p>0,1$ ). Este patrón de datos es consistente con el patrón bicondicional predicho. Utilizando la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, los condicionales fácticos mostraron mayor frecuencia de inferencias con premisa categórica afirmativa (MP y AC) que negativa (MT y NA) ( $Z=-2,379; p<0,05$ ). Además, se mostró diferencia entre las respuestas inferenciales de MP y las otras tres inferencias, MP y AC ( $Z=-2,357; p<0,05$ ), MP y MT ( $Z=-2,985; p<0,01$ ), MP y NA ( $Z=-2,183; p<0,05$ ).

Los adultos realizan diferentes inferencias cuando razonan con enunciados reales y contrarios a la realidad. Los participantes al enfrentarse a enunciados contrarios a la realidad (por ejemplo, “Si hubiera pasado el bus, entonces Javier habría llegado a tiempo”) aceptaron con una alta frecuencia, y de manera similar, las cuatro inferencias condicionales (MP, AC, MT y NA). Este resultado es consistente con la propuesta de que la comprensión de este tipo de enunciados lleva a las personas a considerar las dos situaciones: la real y la imaginaria (“el bus pasó Javier llegó a

---

<sup>1</sup> No se realiza ANOVA por incumplimiento de supuestos de normalidad y de homocedasticidad de varianzas y covarianzas [prueba de esfericidad de Mauchly ( $W(5)=0,70; p<0,001$ )]

tiempo” y “el bus no pasó Javier no llegó a tiempo” o “ $p \rightarrow q$ ” y “ $\neg p \rightarrow \neg q$ ”), como se ha propuesto desde la teoría de los Modelos Mentales. Cuando los participantes razonan con un enunciado condicional fáctico (por ejemplo, “Si pasó el bus, entonces Javier llegó a tiempo”) las respuestas inferenciales presentaron diferencias según las distintas inferencias condicionales, aceptando con mayor frecuencia las inferencias con premisa categórica afirmativa (MP y AC) que las inferencias con premisa categórica negativa (MT y NA), y la inferencia lógica MP en relación a la inferencia lógica MT. Los resultados son consistentes con la idea de que el individuo cuando se le presentan enunciados condicionales fácticos realiza una representación inicial que incluye un solo modelo explícito (“ $p \rightarrow q$ ”), el que permite extraer las inferencias afirmativas (MP y AC).

**Tabla 2. Porcentajes de las respuestas con enunciados fácticos y contrafácticos de adultos en Estudio 1. En negrita las respuestas inferenciales.**

	Modus Ponens	Afirmación del Consecuente	Modus Tollens	Negación del Antecedente	<i>Promedio General</i>
<b>E. Fáctico</b>					
Si	<b>77</b>	<b>60</b>	<b>53</b>	<b>62</b>	<b>63</b>
No	10	12	28	17	16,75
No se sabe	13	28	18	22	20,25
<b>E. Contrafáctico</b>					
Si	<b>77</b>	<b>65</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>69,6</b>
No	2	8	7	12	7,25
No se sabe	22	27	25	20	23,25

Los resultados son consistentes con las predicciones de la teoría de los Modelos Mentales respecto a la inferencia con condicionales contrafácticos. El valor de este estudio es doble: por una parte, la replicación de los resultados de Byrne y Tasso (1999) permite constatar la robustez del fenómeno. Por otra parte, es la primera demostración del patrón diferencial con enunciados fácticos y contrafácticos con una tarea de inferencia de evaluación de conclusiones, en vez de la de generación de conclusiones. Ambas tareas difieren en procesos ligados a la búsqueda de contraejemplos y son responsables de diferencias en las frecuencias de inferencia en

algunos estudios (Evans et al., 1993). Sin embargo, la teoría de los Modelos Mentales propone que la diferencia entre condicionales fácticos y contrafácticos se debe a la construcción de representaciones iniciales diferentes, proceso que ocurre mucho antes que la búsqueda de contraejemplos. Los resultados respaldan esta hipótesis al replicar los resultados de Byrne y Tasso (1999) con tareas de evaluación.

Una vez que se ha evaluado el razonamiento contrafáctico en contraste con el fáctico con el procedimiento de inferencia tradicional pero con evaluación de conclusiones, es el momento de poner a prueba la evaluación de conclusiones (nuevamente), pero esta vez con una tarea cuyo procedimiento ha sido utilizado para evaluar la deducción de los niños.

## ESTUDIO 2

### Razonamiento condicional en niños

A pesar del interés que la capacidad de pensar en las alternativas a la realidad ha tenido en las teorías del desarrollo del pensamiento, son escasos los estudios que utilizando tareas deductivas tratan de evaluar cómo cambia la habilidad de los niños al considerar situaciones posibles respecto a aquellas otras que aunque fueron posibles, ahora son falsas. En este estudio se evaluó el desarrollo en el razonamiento con dos tipos de condicionales: los fácticos y los contrafácticos.

Existen dos modelos muy semejantes relativos al razonamiento con condicionales fácticos que se han comentado en el apartado “propuesta evolutiva”. Johnson-Laird (1999) estableció predicciones a partir de las representaciones diferentes de niños pequeños, escolares, jóvenes y adultos. Los menores representarían un único modelo inicial dando respuestas conjuntivas (basadas en inferencia positivas MP y AC). Los escolares generarían dos representaciones: una positiva y otra negativa, dando lugar a las llamadas respuestas bicondicionales con igualdad de la frecuencia de las cuatro inferencias condicionales. La única diferencia del modelo de Markovits y colaboradores (Markovits, 1993; 2000; Markovits et al., 1998; Markovits y Vachon, 1990; Markovits et al., 1996) y el modelo de Johnson-Laird está precisamente aquí: los menores también utilizarían una respuesta bicondicional, al igual que los escolares. Por último, los preadolescentes, al igual que los adultos, representarían el modelo inicial con el modelo implícito (la nota mental). Esta representación daría lugar al patrón condicional de los adultos con mayor frecuencia de inferencias MP que MT.

Este estudio permite evaluar las diferencias entre niños, antes y después de los nueve años. Si la propuesta de Johnson-Laird es correcta, se

deberían obtener diferencias con la edad en la frecuencia de las cuatro inferencias, pero no según la propuesta de Markovits y colaboradores. Para poner a prueba la hipótesis de Johnson-Laird se utilizó el procedimiento de Markovits (1993; 2000), que incluye elementos lúdicos en la tarea deductiva, permitiendo captar con facilidad la atención del niño. Además, utiliza una tarea de evaluación, es decir, el participante elige una conclusión a partir de varias ofrecidas.

Johnson-Laird por el contrario, utiliza tareas de construcción, es decir, el participante debe construir su propia conclusión en vez de elegirla. Aun así, las predicciones sobre razonamiento con condicionales fácticos frente a contrafácticos son iguales para ambas tareas. Si la teoría de los Modelos Mentales es correcta, las representaciones fáctica y contrafáctica se construyen en una fase inicial de la deducción, mientras que la consideración de conclusiones ocurre en una fase posterior a la influencia del tipo de condicional. Por lo tanto, un resultado consistente con el modelo de Johnson-Laird, utilizando la tarea de evaluación, constituiría un fuerte apoyo a su modelo.

El aspecto más novedoso de este estudio, e interesante a nuestro juicio, está en evaluar si los niños infieren igual que los adultos con condicionales contrafácticos o si existe un patrón cambiante como ocurre con los condicionales fácticos. La adaptación que se realizó de la teoría de los Modelos Mentales permite predecir que los menores representarán los dos modelos iniciales como los adultos, coincidentes con los elementos necesarios para realizar las cuatro inferencias, por lo que no se predicen diferencias de edad, sino un patrón bicondicional en todas las edades.

## MÉTODO

**Participantes.** En el estudio participaron 49 niños (29 niñas y 20 niños) matriculados en primero y segundo de Primaria, con una edad promedio de 7 años y 2 meses (rango de edad: entre 6 años 1 mes y 8 años y 2 meses); 57 niños (32 niñas y 25 niños) matriculados en quinto y sexto de Primaria, con una edad promedio de 11 años y 1 mes (rango de edad: entre 10 años 1 mes y 12 años 2 meses); y 50 jóvenes (21 chicas y 29 chicos) matriculados en tercero y cuarto de Secundaria, con una edad promedio de 15 años (rango de edad: entre 14 años 1 mes y 16 años 2 meses). En su totalidad fueron 156 participantes, estudiantes de primaria y secundaria, todos de habla española.

**Diseño y Materiales.** Se construyó un vídeo, de similares características al utilizado por Markovits y colaboradores (Markovits, 2000; Markovits et al., 1998; Markovits et al., 1996). La cinta de vídeo utilizó un escenario natural (tronco y plantas) y un muñeco al frente de la cámara que habló directamente a los niños. A partir de la grabación se crearon cuatro versiones alterando el audio. En la primera versión, un muñeco preguntó cuatro inferencias condicionales con enunciados condicionales fácticos en el siguiente orden: MP, NA, AC y MT. Un segundo muñeco planteó cuatro inferencias condicionales con enunciados condicionales contrafácticos en el siguiente orden: AC, MT, MP y NA. Cada uno de los niños (niños, niños mayores y jóvenes) recibió, por lo tanto, dos tandas de las cuatro inferencias: fácticas y luego contrafácticas como se ejemplifica a continuación:

El primer muñeco saluda al niño y le dice que le hará algunas preguntas (cuatro). Un ejemplo de la pregunta, con los contenidos que se utilizan en el estudio, según el enunciado fáctico es (MP):

“Si Julio va al supermercado, entonces se compra las zapatillas. Imagina que Julio va al supermercado, ¿sería verdad que se compra las zapatillas?”

Posteriormente el primer muñeco se despide y aparece el segundo muñeco, éste último saluda y dice que realizará otras cuatro preguntas. Un ejemplo de la pregunta y los contenidos que se utilizan, según el enunciado contrafáctico es (MT):

“Si Ana hubiera pintado, entonces Luis habría estudiado. Imagina que Luis no estudió, ¿sería verdad que Ana no pintó?”

En la segunda versión, se hizo un cambio del orden de las inferencias condicionales, de modo que las cuatro primeras inferencias con condicionales fácticos presentaron el siguiente orden: MT, AC, NA y MP y la segundas cuatro inferencias contrafácticas, este otro orden: NA, MP, MT y AC. La tercera y cuarta versión, se construyeron a partir de la primera y segunda, respectivamente, situando en primer lugar las cuatro inferencias con condicionales contrafácticos y luego las cuatro con condicionales fácticos. Los enunciados fueron los mismos utilizados en el estudio 1.

**Procedimiento.** Se examinaron los niños y jóvenes de forma individual, en una sala aislada en el interior de las instituciones educativas, en sesiones que duraron aproximadamente 10 minutos. El examinador les comunicó que debían mirar con atención la pantalla del televisor, donde aparecerían dos muñecos que les harían algunas preguntas que ellos debían responder de la siguiente manera: sí, no o no se sabe. Después, el evaluador inició la cinta de vídeo. La cinta de vídeo se puso en pausa después de cada

pregunta. Las respuestas de los niños y jóvenes fueron anotadas por el evaluador. No hubo ninguna retroalimentación de las respuestas de los niños por parte del evaluador. Cada niño o joven respondió a ocho preguntas lógicas y se les proyectó una sola versión de las cuatro mencionadas. Las cuatro versiones grabadas variaron sistemáticamente de un participante a otro.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de las variables Enunciado Condicional (Fáctico y Contrafáctico) e Inferencias condicionales (MP, AC, MT, NA) con la prueba de dos clasificaciones por rangos de Friedman<sup>2</sup>, muestra la ausencia de diferencias significativas ( $X^2(1)=1,885$ ;  $p>0,1$ ) de la variable enunciado condicional. Sin embargo, al incorporar la variable orden de presentación de los enunciados condicionales como covariante, ésta influye en las respuestas inferenciales, observándose diferencias entre los enunciados sólo cuando se presentó primero el enunciado condicional fáctico ( $X^2(1)=9,308$ ;  $p<0,01$ ). Es decir, cuando se presentó el enunciado contrafáctico en primer lugar, las inferencias fueron idénticas a las realizadas con enunciados fácticos, es como si interpretaran “si hubiera ocurrido X” como “si ocurrió X”. Esto no ocurrió cuando se presentó primero la expresión fáctica. Los participantes parecen entender que se trata de una construcción diferente. A continuación se realiza un análisis detallado en la condición de orden fáctico y luego contrafáctico.

Como se muestra en la Tabla 3, existe diferencia entre los enunciados condicionales cuando se presenta primero el enunciado fáctico y luego el contrafáctico, con una mayor frecuencia de aceptación para este último (Fáctico  $\bar{x}=66,3\%$  / Contrafáctico  $\bar{x}=78,3\%$ ). El análisis de las diferencias en los grupos de edad se muestra a continuación:

**Niños** (edad  $\bar{x}$  7 años): Se observan diferencias significativas entre los enunciados condicionales fáctico y contrafáctico ( $X^2(1)=6,231$ ;  $p<0,05$ ), con mayor frecuencia para el segundo (ver Tabla 3a). Las respuestas inferenciales a las cuatro inferencias condicionales fueron distintas en frecuencia sólo en el caso del enunciado fáctico ( $X^2(3)=12,686$ ;  $p<0,01$ ). En lo que respecta a la comparación entre inferencias con premisas categóricas afirmativas (MP y AC) y negativas (MT y NA), utilizando la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, se encontró una diferencia significativa ( $Z=-2,239$ ;  $p<0,05$ ), con mayor frecuencia para las premisas

---

<sup>2</sup> Al igual que el experimento 1, se incumplen los supuestos para el análisis paramétrico [Mauchly, ( $W(5)=0,918$ ;  $p<0,05$ ), por lo que se utilizan pruebas no paramétricas.

afirmativas. De igual forma sucedió en la comparación entre la inferencia lógica MP y las otras tres, MP y AC ( $Z=-2,000$ ;  $p<0,05$ ), MP y MT ( $Z=-2,840$ ;  $p<0,01$ ), MP y NA ( $Z=-2,496$ ;  $p<0,05$ ), siendo en todos los casos mayor la frecuencia en MP. En el enunciado condicional contrafáctico no se observan diferencias.

**Niños Mayores** (edad  $\bar{x}$  11 años): La única diferencia significativa que se observó es en la frecuencia de las inferencias entre los enunciados condicionales fáctico y contrafáctico ( $X^2(1)=5,762$ ;  $p<0,05$ ), con mayor frecuencia para el último (ver Tabla 3b). No hubo diferencias significativas en las respuestas inferenciales a las cuatro inferencias condicionales de ninguno de los dos enunciados condicionales.

**Jóvenes** (edad  $\bar{x}$  15 años): La frecuencia de las inferencias entre los enunciados condicionales fáctico y contrafáctico fueron similares ( $X^2(1)=0,222$ ;  $p>0,1$ ) (ver Tabla 3c). Al realizarse los análisis dentro de cada enunciado sólo se observó una diferencia marginal en el caso de los fácticos ( $X^2(3)=7,041$ ;  $p=0,07$ ). En este caso, la comparación entre las inferencias con premisas categóricas afirmativas (MP y AC) y negativas (MT y NA) arrojó una diferencia significativa ( $Z=-2,066$ ;  $p<0,05$ ), con mayor frecuencia para las primeras. En la comparación de las inferencias MP y MT, se observó una diferencia significativa ( $Z=-2,111$ ;  $p<0,05$ ), con mayor frecuencia para la primera. Además, hubo una diferencia entre MT y AC ( $Z=-2,121$ ;  $p<0,05$ ), con mayor frecuencia para la última.

Las diferencias en el desarrollo del razonamiento con enunciados condicionales fácticos y contrafácticos se muestran cuando se considera el orden de presentación de los enunciados, primero condicional fáctico y luego contrafáctico, y no en el orden inverso ( $X^2(1)=1,231$ ;  $p>0,1$ ). En los niños pequeños (7 años) se observó una clara tendencia, el primer enunciado es interpretado como condicional (mayor aceptación de las inferencias con premisa categórica afirmativa, MP y AC; al igual que ocurre en adultos en el Estudio 1), y el segundo enunciado, como bicondicional (aceptación de las cuatro inferencias condicionales MP, MT, AC y NA). Pero ¿por qué no se dan estas diferencias cuando primero se presenta el enunciado contrafáctico? Puede deberse a que el niño pequeño presenta limitaciones en la comprensión lingüística e inexperience con información que “podría ocurrir”. De esta forma, la presencia inicial del enunciado contrafáctico “Si hubiera X habría Y” puede llevar al niño a interpretarlo como un condicional fáctico “Si hay X hay Y”, más frecuente en su uso cotidiano. Sin embargo, esta tendencia se rompería al presentar primero el

**Tabla 3. Porcentajes de respuestas cuando se presenta primero el enunciado fáctico seguido por el contrafáctico en Estudio 2. Entre paréntesis, los porcentajes de las respuestas inferenciales cuando se presenta primero el enunciado contrafáctico. En negrita las respuestas inferenciales.**

	Modus Ponens	Afirmación del Consecuente	Modus Tollens	Negación del Antecedente	Promedio General
<b>a) Niños</b>					
<b>E. Fáctico</b>					
Sí	<b>92 (88)</b>	<b>76 (88)</b>	<b>48 (67)</b>	<b>56 (63)</b>	<b>68 (77)</b>
No	4 (12)	20 (12)	52 (33)	44 (37)	30 (23)
No se sabe	4 (0)	4 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)
<b>E. Contrafáctico</b>					
Sí	<b>80 (83)</b>	<b>88 (96)</b>	<b>68 (63)</b>	<b>80 (46)</b>	<b>79 (72)</b>
No	16 (17)	12 (4)	28 (33)	16 (54)	18 (27)
No se sabe	4 (0)	0 (0)	4 (4)	4 (0)	3 (1)
<b>b) Niños Mayores</b>					
<b>E. Fáctico</b>					
Sí	<b>76 (93)</b>	<b>59 (93)</b>	<b>55 (57)</b>	<b>52 (89)</b>	<b>61 (83)</b>
No	10 (4)	24 (0)	35 (32)	27 (11)	24 (12)
No se sabe	14 (3)	17 (7)	10 (11)	21 (0)	15 (5)
<b>E. Contrafáctico</b>					
Sí	<b>83 (82)</b>	<b>90 (79)</b>	<b>72 (61)</b>	<b>90 (68)</b>	<b>84 (73)</b>
No	7 (18)	10 (18)	21 (28)	10 (21)	12 (21)
No se sabe	10 (0)	0 (3)	7 (11)	0 (11)	4 (6)
<b>c) Jóvenes</b>					
<b>E. Fáctico</b>					
Sí	<b>81 (71)</b>	<b>77 (88)</b>	<b>54 (33)</b>	<b>69 (83)</b>	<b>70 (70)</b>
No	12 (8)	8 (8)	31 (33)	19 (13)	18 (15)
No se sabe	7 (21)	15 (4)	15 (34)	12 (4)	12 (15)
<b>E. Contrafáctico</b>					
Sí	<b>77 (88)</b>	<b>81 (84)</b>	<b>58 (54)</b>	<b>73 (67)</b>	<b>72 (73)</b>
No	4 (8)	8 (8)	19 (25)	19 (20)	12 (15)
No se sabe	19 (4)	11 (8)	23 (21)	8 (13)	16 (12)

condicional de uso frecuente, fáctico y luego el condicional contrafáctico. Es más fácil que el niño note que se trata de algo diferente a lo que le preguntaban con anterioridad, es una estructura gramatical diferente. Con los niños mayores (11 años), no importando el enunciado condicional, las respuestas tienden a ser del tipo bicondicional (aceptación de las cuatro inferencias condicionales), logrando mayor frecuencia de aceptación el enunciado contrafáctico. A esta edad no se observan diferencias ante los distintos enunciados, coincidiendo con la propuesta de la teoría de los Modelos Mentales. Ante un enunciado condicional fáctico y contrafáctico, los niños mayores representarían inicialmente dos modelos mentales, uno real y uno contrario a lo real, permitiéndoles generar respuestas bicondicionales. Los jóvenes presentarían respuestas similares a las observadas en adultos (ver Estudio 1).

Conforme con las predicciones de la teoría de los Modelos Mentales, con el enunciado condicional real las respuestas inferenciales varían a lo largo del desarrollo. En el desarrollo evolutivo del enunciado condicional contrafáctico no se observaron diferencias, ya que se tienden a dar respuestas con la misma frecuencia de aceptación para las cuatro inferencias condicionales, es decir una respuesta bicondicional. Consiguientemente, el desarrollo del razonamiento con enunciados condicionales fácticos es distinto al desarrollo con enunciados condicionales contrafácticos. Los datos encontrados se ajustan a la predicción de Johnson-Laird (1999), no así a la dada por Markovits (1993; 2000). Este último autor no predice diferencias entre los enunciados condicionales fácticos y contrafácticos en menores, ya que los niños pequeños con independencia del enunciado, representarían dos modelos mentales. Los resultados con los condicionales fácticos para los más pequeños no corresponden a esta predicción, ya que la frecuencia de las inferencias difiere.

## **DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES**

El pensamiento sobre lo que podría haber ocurrido ha sido objeto de estudio de la psicología y de la filosofía (véase revisión en Byrne, 2005). Entre los valores que se le ha supuesto a esta forma de pensamiento está el ayudar a detectar posibles causas y evitar errores del pasado (por ejemplo, “si hubiera llevado casco, el accidente no habría causado lesiones”). Los estudios de razonamiento de adultos con este tipo de condicionales (Byrne y Tasso, 1999; Santamaría et al., 2005; Moreno-Ríos et al., 2008) han mostrado que las personas representan dos situaciones: la real (“no llevaba casco y hubo lesiones”) y la contraria a la realidad (“llevaba el casco y no

hubo lesiones”). No sucedería lo mismo ante un enunciado fáctico (“si llevaba el casco, no tuvo lesiones”), tema que ha sido más estudiado; en este caso, se ha postulado una única representación mental inicial (llevaba casco y no tuvo lesiones) a partir de la comprensión del condicional (Johnson-Laird, 1983; Jonson-Laird y Byrne, 1992; 2002). Estas representaciones iniciales condicionan en gran medida la frecuencia de las cuatro inferencias condicionales y, por ende, las respuestas que la persona podría dar ante un problema concreto. En muchas ocasiones, las personas responden a las inferencias sin “pensar en alternativas” (sin desplegar el modelo implícito), a partir de la información inicial. Por esta razón, desde la teoría de los Modelos Mentales se predice que las inferencias consistentes con estas representaciones iniciales serán las más frecuentes (Johnson-Laird y Byrne, 1991; 2002). Así, la tendencia más automática de las personas, si no dedican gran esfuerzo y tiempo a razonar, será que las frecuencias con las cuatro inferencias condicionales serán semejantes con condicionales contrafácticos, mientras que serán más frecuentes las inferencias MP y AC para los condicionales fácticos. Las teorías de las Reglas Mentales predicen diferencias en las respuestas inferenciales ante el condicional fáctico debido al uso de una o más reglas mentales (véase Rips, 1994; Braine y O’Brien, 1998). Por tanto, el patrón de inferencias de adultos con condicionales fácticos ha sido predicho por ambos grupos de teorías, no así el razonamiento con contrafácticos, que sólo ha sido explícitamente abordado desde la teoría de los Modelos Mentales.

Como se muestra en el estudio 1 y en el grupo de jóvenes del estudio 2, el razonamiento con condicionales fácticos y contrafácticos es diferente. El patrón de inferencias replica aquellos realizados con anterioridad, pero utilizando ahora tareas de inferencia con evaluación de conclusiones, y es acorde con las diferentes representaciones iniciales predicha por la teorías de los Modelos Mentales para cada uno de los tipos de condicional.

En deducción, los resultados obtenidos en tareas de construcción no siempre coinciden con los obtenidos en tareas de evaluación de la conclusión (Evans y col. 1993). De hecho, los investigadores de las teorías de reglas han preferido utilizar las segundas, mientras que desde la teoría de los Modelos Mentales han preferido utilizar las de construcción. La replicación de resultados obtenidos con tareas de evaluación es importante porque refuerza la explicación de la teoría de los Modelos Mentales. Si las diferencias entre condicionales fácticos y contrafácticos se producen en la fase inicial de la deducción (la construcción de representaciones), debería producirse del mismo modo en las tareas de evaluación y de construcción de conclusiones. Si por el contrario la diferencia se produjera en la fase de búsqueda de contraejemplos (búsqueda de alternativas a la conclusión),

debería afectar precisamente a lo que diferencia la tarea de evaluación (donde ya se ofrece una conclusión) respecto a la tarea de construcción (en la que el participante está obligado a buscar, al menos, una conclusión).

En general, la frecuencia de inferencias MP es baja y contrasta con la supuesta facilidad de la misma. Los estudios de revisión han mostrado que en ocasiones la frecuencia es baja y es muy sensible a los contenidos o al tipo de tarea, particularmente con contenidos concretos (Evans et al., 1993). La baja frecuencia de MP ha sido explicada porque ciertos contenidos, como podría ocurrir con los utilizados en el presente estudio, pueden invitar a pensar en modelos mentales alternativos (Johnson-Laird y Byrne, 2002) o activar inferencias invitadas (Braine y O'Brien, 1998). Por ejemplo, la inferencia MP "si alguien tiene hambre, entonces compra comida", luego "compra comida" será rechazada con frecuencia cuando se piensa en situaciones "la persona no tiene dinero", "no hay una tienda cerca"... En cualquier caso, nótese que la aportación de mayor interés de este estudio es la diferencia de la frecuencia relativa (y no absoluta) de las inferencias entre condicionales contrafácticos y fácticos.

Pero ¿qué sucede en el desarrollo?, ¿cómo infieren las personas con enunciados condicionales contrafácticos en el desarrollo?, ¿hay diferencias cuando razonan con enunciados condicionales fácticos y contrafácticos en el desarrollo?

Los resultados del estudio evolutivo, con respecto al desarrollo del razonamiento con enunciados condicionales fácticos y contrafácticos, informan que los niños infieren de modo distinto con estos dos tipos de enunciados condicionales. Con enunciados fácticos los niños pequeños (7 años) realizan una interpretación conjuntiva (un modelo inicial), los niños mayores (11 años) una interpretación bicondicional (representación inicial doble) y los jóvenes (15 años), al igual que los adultos, una interpretación condicional unidireccional (un modelo inicial, con la posibilidad de desplegar el modelo implícito). La teoría de los Modelos Mentales predice estos resultados. Con respecto a los enunciados contrafácticos los niños, niños mayores y jóvenes, al igual que los adultos, realizan una interpretación bicondicional (representación inicial doble). Es decir, no se observan diferencias en el patrón de inferencias en el desarrollo del razonamiento con enunciados contrafácticos. De esta forma, los resultados apoyan la hipótesis explicativa de la representación diferencial de los enunciados condicionales y su efecto en las inferencias.

Es importante detenerse en los escolares más jóvenes, no solamente por ser un período clave para la adquisición de habilidades, sino también por ser un momento del desarrollo menos explorado y más diverso en sus

predicciones desde las teorías del razonamiento deductivo. En el estudio 2 se observa que los niños pequeños presentan limitaciones según el orden de presentación de los enunciados condicionales, siendo capaces de representar dos modelos (fáctico y contrafáctico) ante un enunciado condicional contrafáctico, sólo cuando primero se le presentan contenidos más frecuentes en su uso, es decir, los contenidos fácticos. Como se puede observar en la Tabla 3, cuando se presenta primero el enunciado contrafáctico no se observan diferencias entre los enunciados, y en ambos enunciados las respuestas son de tipo conjuntivo, alta frecuencia de aceptación de las inferencias positivas MP y AC (en fáctico un  $\bar{x}=88\%$  y en contrafáctico un  $\bar{x}=89,5$ ) y una menor frecuencia de aceptación para las inferencias negativas MT y NA (en fáctico un  $\bar{x}=65\%$  y en contrafáctico un  $\bar{x}=54,5$ ). Por lo tanto, se podría desprender la idea de que la experiencia y comprensión lingüística limitada incidirían en que no siempre se generen representaciones distintas ante enunciados reales y contrarios a la realidad a temprana edad. Es decir, hay que tener presente que a temprana edad en el desarrollo, en los primeros cursos escolares, los niños serían capaces de crear una doble representación (Andrews et al., 1998; Haldford et al., 1998), aunque con dificultades. Plausiblemente, considerando una adecuada presentación de los contenidos en los condicionales, acorde con el nivel de comprensión lingüística y experiencia del niño, tendrán éxito al crear la doble representación. Información que debería considerarse en la formulación de los textos educativos y en la labor formativa de la educación infantil. Sin embargo, hay que tener presente que, considerando las diferencias en los patrones de inferencia con condicionales fácticos, es muy posible que aunque los niños pequeños puedan acceder a situaciones no reales, presentarían limitaciones en el momento de realizar deducciones efectivas con ellas. Esto implicaría que, a pesar de ser capaces de representar la información adecuadamente, los límites de la memoria operativa a la hora de manejar las representaciones o buscar alternativas, tendrían un papel principal en las diferencias observadas en el desarrollo del razonamiento deductivo, como han concluido otras investigaciones (por ejemplo, véase Barrouillet y Lecas, 1999; García-Madruga, Gutiérrez, Carriedo, Luzón y Vila, 2005; Markovits, Doyon y Simoneau, 2002; Rojas-Barahona, Moreno-Ríos y García-Madruga, 2009; Toms, Morris y Ward, 1993), además de otros factores como la experiencia (conocimiento) y la comprensión lingüística. Sería importante considerar estos últimos factores en futuras investigaciones en niños pequeños, y así, definir con claridad su importancia en el proceso deductivo. Por otra parte, en general los estudios sobre deducción suelen asumir el carácter universal de la capacidad

deductiva, por lo que no utilizan muestras representativas de la población. Esto ocurre también en el presente estudio por lo que puede suponer una limitación para la generalización de los resultados.

Como se ha indicado con anterioridad, la teoría de los Modelos Mentales parece explicar adecuadamente los resultados. Otras teorías de reglas, o basadas en la probabilidad condicionada unida a factores pragmáticos podrían explicar igualmente estos resultados, aunque de momento no existe una propuesta alternativa que pueda ser contrastada.

## ABSTRACT

**Development of deductive reasoning: Differences between factual and counterfactual conditionals.** In this work we study how adults and children make inferences about what could have occurred but did not occur (counterfactual). For this, a deductive reasoning task with real conditional statements (or factual, of the type "if you run, you'll arrive on time") and a task contrary to reality (or counterfactual, of the type "if you had run, you would have arrived on time") are utilized and applied to participants of different ages: elementary school children of first and second grade ( $\bar{x}=7$  years), elementary school children of fifth and sixth grade ( $\bar{x}=11$  years), high school adolescents of third and fourth grade ( $\bar{x}=15$  years), and adult university students ( $\bar{x}=23$  years). Two studies were performed; the first with adults (60 participants) and the second with children of different age-groups (7, 11 and 15 years, a total of 156 participants). As many children as adults showed different patterns of inference when presented with factual and counterfactual conditionals. Comparing the frequency of inferences between adults and children, differences were observed only for the factual conditional, not for the counterfactual conditional. The results are discussed, considering mainly the Mental Models Theory.

## REFERENCIAS

- Andrews, G. & Halford, G. S. (1998). Children's ability to make transitive inferences: The importance of premise integration and structural complexity. *Cognitive Development, 13*, 479-513.
- Barrouillet, P., Grosset, N. & Lecas, J. F. (2000). Conditional reasoning by mental models: Chronometric and development evidences. *Cognition, 75*, 237-266.
- Barrouillet, P. & Lecas, J. F. (1998). How can mental models account for content effects in conditional reasoning: A developmental perspective. *Cognition, 67*, 209-253.
- Barrouillet, P. & Lecas, J. F. (1999). Mental models in conditional reasoning and working memory. *Thinking and Reasoning, 5*, 289-302.
- Braine, M. D. S. & O'Brien, D. P. (1991). A theory of If: A lexical entry, reasoning program and pragmatic principles. *Psychological Review, 98*, 182-203.

- Braine, M. D. S. & O'Brien, D. P. (1998). *Mental Logic*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Braine, M. D. S., Reiser, B. J., & Romain, B. (1984). Some empirical justification for a theory of natural propositional logic. In *The psychology of learning and motivation* (Vol. 18, pp. 313–371). New York: Academic Press.
- Byrne, R.M.J. (2005). *The Rational Imagination: How People Create Alternatives to Reality*. Cambridge, M.A.: MIT Press.
- Byrne, R. M. J. & Tasso, A. (1999). Deductive reasoning with factual, possible, and counterfactual conditionals. *Memory & Cognition*, 27, 726-740.
- De Neys, W., Schaeken, W. & D'Ydewalle, G. (2003). Causal conditional reasoning and strength of association: The disabling condition case. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(2), 161-176.
- Dias, M. G. & Harris, P. L. (1988). *Logical reasoning*. Tesis doctoral. Universidad de Oxford, UK.
- Dias, M. G. & Harris, P. L. (1990). The influence of the imagination on reasoning by young children. *British Journal of Developmental Psychology*, 8, 305-318.
- Evans, J. St. B. T., Newstead, S. E. & Byrne, R. M. J. (1993). *Human Reasoning*. Hove, U.K.: Lawrence Erlbaum Associates.
- García-Madruga, J. A., Gutiérrez, F., Carriedo, N., Luzón, J. M. & Vila, J. O. (2005). Working Memory and propositional reasoning: searching for new working memory tests. En V. Girotto y P. N. Johnson-Laird (Eds.), *The shape of reason. Essays in honors of Paolo Legrenzi* (pp. 69-89). London: Psychology Press.
- García-Madruga, J. A. y Moreno Ríos, S. (1998). Condicionales y modelos mentales: Algunos estudios recientes. En M. Peralbo, B. J. Gómez Durán, R. M. Santoro y M. García (Eds.), *Desarrollo del lenguaje y cognición* (pp. 157-184). Madrid: Pirámide.
- Halford, G. S., Wilson, W. H. & Phillips, S. (1998). Processing capacity defined by relational complexity: Implications for comparative, developmental, and cognitive psychology. *Behavioral and Brain Sciences*, 21, 803-864.
- Handley, S. & Feeney, A. (2004). Reasoning and Pragmatics: The case of Even-if. En I. Noveck y D. Sperber, *Experimental Pragmatics* (pp. 228-253). London: Palgrave Press.
- Harris, P. L., German, T. & Mills, M. (1996). Children's use of counterfactual reasoning in causal reasoning. *Cognition*, 61, 233-259.
- Harris, P. L. & Leavers, H. J. (2000). Reasoning from false premises. En P. Mitchell y K. J. Riggs (Eds.), *Children's reasoning and the mind* (pp. 67-86). Hove, UK: Psychology Press.
- Hawkins, J., Pea, R. D., Glick, J. & Scribner, S. (1984). "Merds that laugh don't like mushrooms": Evidence for deductive reasoning by preschoolers. *Developmental Psychology*, 20, 584-594.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental Models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1999). Deductive Reasoning. *Annual Review*, 50, 109-135.
- Johnson-Laird, P. N. & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove, East Sussex: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johnson-Laird, P. N. & Byrne, R. M. J. (2002). Conditionals: A theory of meaning, pragmatics, and inference. *Psychological Review*, 109, 646-678.
- Markovits, H. (1993). The Development of Conditional Reasoning: A Piagetian Reformulation of Mental Models Theory. *Merrill-Palmer Quarterly*, 39, 131-158.

- Markovits, H. (2000). A mental model analysis of young children's conditional reasoning with meaningful premises. *Thinking and Reasoning*, 6, 335-347.
- Markovits, H., Doyon, C. & Simoneau, M. (2002). Individual differences in working memory and conditional reasoning with concrete and abstract content. *Thinking and Reasoning*, 8, 97-107.
- Markovits, H., Fleury, M. L., Quinn, S. & Venet, M. (1998). The development of conditional reasoning and the structure of semantic memory. *Child Development*, 64, 742-755.
- Markovits, H. & Vachon, R. (1990). Conditional reasoning, representation, and level of abstraction. *Developmental Psychology*, 26, 942-951.
- Markovits, H., Venet, M., Janveau-Brennan, G., Malfait, N., Pion, N. & Vadeboncoeur, I. (1996). Reasoning in young children: Fantasy and information retrieval. *Child Development*, 67, 2857-2872.
- Moreno-Ríos, S. y García-Madruga, J. A. (2002). El desarrollo del razonamiento sobre lo que podría haber ocurrido: condicionales indicativos y subjuntivos. *Infancia y Aprendizaje*, 25, 485-498.
- Moreno-Ríos, S., García-Madruga, J.A. & Byrne, R.M.J. (2008). Inferences from Semifactual 'Even if' Conditionals. *Acta Psychologica*, 128, 197-209.
- Quelhas, A. C. & Byrne, R. M. J. (2000). Counterfactual conditionals: Reasoning latencies. En J. A. García-Madruga, N. Carriedo y M. J. González-Labra (Eds.), *Mental models in reasoning* (pp. 315-326). Madrid: UNED
- Rips, L. J. (1994). *The psychology of proof*. Cambridge, MA: Routledge.
- Rojas-Barahona, C. A., Moreno-Ríos, S. & García-Madruga, J. A. (2009). Is it important for the working memory the content that is used? Documento en preparación.
- Santamaría, C., Espino, O. & Byrne, R. M. J. (2005). Counterfactual and semifactual conditionals prime alternative possibilities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 1149-1154. .
- Segura, S., Fernández-Berrocal, P. & Byrne, R. M. J. (2002). Temporal and causal order effects in thinking about what might have been. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55A, 1295-1305.
- Thompson, V. & Byrne, R. M. J. (2002). Reasoning about things that didn't happen. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28, 1154-1170.
- Toms, M., Morris, N. & Ward, D. (1993). Working memory and conditional reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 679-699.

(Manuscrito recibido: 21 Enero 2008; aceptado: 12 Diciembre 2008)