

## **Efectos de direccionalidad en condicionales**

Orlando Espino\* y Elena Hernández

*Universidad de La Laguna*

Se presentan dos experimentos en los que se demuestra que la dificultad del condicional (una premisa o dos premisas) genera distintos tipos de efecto de direccionalidad. En el primer experimento, en el que se utilizó una premisa condicional, se encontraron efectos de direccionalidad sólo para el condicional “si p, entonces q”. En este condicional las personas seleccionaron más inferencias hacia delante (desde p a q) que hacia atrás (desde q a p). En el segundo experimento, en el que se utilizaron dos premisas condicionales, se encontraron efectos de direccionalidad hacia delante para el condicional “si p, entonces q”, efectos de direccionalidad hacia atrás para el condicional “p sólo si q” y ausencia de efectos de direccionalidad para el condicional “p si q”. Los autores proponen que los efectos de direccionalidad en estos condicionales, son consecuencia de la actuación conjunta del principio de la “primera mención” (Gernsbacher, 1990) y de la Hipótesis del Valor Hipotético (Evans, 1993; Grosset and Barrouillet, 2003).

Desde un punto de vista lógico, un condicional es una sentencia declarativa en la que se unen dos proposiciones mediante la conectiva “si... entonces”. Un ejemplo de condicional sería la sentencia: “si en la mesa hay un cuadrado, entonces hay una estrella”. En este ejemplo, la proposición “hay un cuadrado” hace la función de antecedente y la sentencia “hay una estrella” hace la función de consecuente.

El condicional puede ser interpretado bien como implicación material o bien como equivalencia material, dependiendo la validez de estas inferencias del tipo de interpretación que las personas hagan del condicional. La interpretación de “implicación material” del condicional, supone que las personas entienden que el antecedente es condición suficiente pero no necesaria para el consecuente. Desde el punto de vista de la lógica, se dice que el antecedente es condición suficiente para el consecuente, cuando el consecuente debe ocurrir siempre que ocurra el antecedente. Por otra parte, se dice que el antecedente es condición

---

\* **Correspondencia:** Orlando Espino. Departamento de Psicología Cognitiva. Universidad de la Laguna. Campus de Guajara. 38205 – Tenerife (España). FAX: 34-22-317461. Email: oespinom@ull.es

necesaria del consecuente cuando sólo si ocurre el antecedente, ocurre el consecuente. La equivalencia material del condicional, supone que las personas interpretan que el antecedente es condición suficiente y necesaria para el consecuente.

De acuerdo con una interpretación de implicación material del condicional, sólo las inferencias *Modus Ponens* (MP) y *Modus Tollens* (MT) son inferencias válidas, mientras que las inferencias *Negación del Antecedente* (NA) y *Afirmación del Consecuente* (AC), son inferencias no válidas. Si las personas interpretan el condicional como equivalencia material o bicondicional, las cuatro inferencias son válidas. En la tabla 1 se presentan las cuatro inferencias que se pueden extraer a partir de un condicional.

**Tabla 1. Inferencias condicionales.**

<u>Modus Ponens</u>	<u>Modus Tollens</u>
Si p entonces q	Si p entonces q
P	no q
Luego: q	Luego: no p
<u>Negación del Antecedente</u>	<u>Afirmación del Consecuente</u>
Si p entonces q	Si p entonces q
No P	q
Luego: no q	Luego: p

Desde el punto de vista lógico existen diferentes maneras de expresar una sentencia condicional. Por ejemplo, las sentencias condicionales “si p, entonces q” y “p sólo si q” son equivalentes lógicamente. Sin embargo, a pesar de ser lógicamente equivalentes, estas dos formas de condicionales parecen significar cosas distintas (Evans, 1977; Johnson-Laird y Byrne, 1991). En este sentido, se ha encontrado que las personas generan más inferencias hacia adelante (desde p a q) que hacia atrás (desde q a p) en el condicional “si p, entonces q”, mientras que en el condicional “p sólo si q” las personas generan más inferencias hacia atrás (desde q a p) que hacia adelante (desde p a q) (Evans, 1977, 1993; Evans and Beck, 1981; Evans, Newstead and Byrne, 1993). Cierta número de investigadores, empleando tiempos de reacción han encontrado, que las personas tardan menos tiempo en procesar inferencias hacia adelante que hacia atrás ante el condicional “si p, entonces q”, mientras que con el condicional “p sólo si q” las personas tardan menos tiempo en procesar inferencias hacia atrás que hacia adelante

(Barrouillet, Grosset and Lecas, 2000; Grosset and Barrouillet, 2003; Santamaría and Espino, 2002). En cuanto al condicional “p si q”, que es el equivalente lógico a “si q, entonces p”, se ha encontrado que las personas aceptan similares porcentajes de inferencias hacia delante (desde p a q) y hacia atrás (desde q a p), y tardan tiempos parecidos en procesar ambos tipos de inferencias (Grosset and Barrouillet, 2003).

Se han propuesto diferentes teorías para explicar los efectos de direccionalidad en el razonamiento condicional. Evans (1993) y Barrouillet y col. (Barrouillet, Grosset and Lecas, 2000; Barrouillet and Lecas, 1998) proponen que los efectos de direccionalidad en los condicionales “si p entonces q”, “p sólo si q” y “p si q”, son debidos a que éstos tienen una inherente direccionalidad que va desde el antecedente hasta el consecuente. Esta inherente direccionalidad surge del hecho de que las personas tienden a empezar a razonar a partir del término hipotético, es decir, del término que sigue a la partícula condicional “si”. Por lo tanto, desde esta hipótesis se predice que las personas elaborarán más inferencias desde el término hipotético, que desde el otro término del condicional. Las predicciones específicas de estos autores son las siguientes:

- 1) Para el condicional “si p, entonces q”, y debido a que “p” es el término hipotético, se predice que las personas preferirán elaborar o aceptarán más inferencias hacia adelante (desde p a q) que hacia atrás (desde q a p).
- 2) Para los condicionales “p sólo si q” y “p si q”, teniendo en cuenta que las personas asumen que “q” es el término hipotético, se predice que éstas tenderán a generar o a aceptar más inferencias hacia atrás (desde q a p) que hacia delante (desde p a q).

Desde la teoría de los Modelos Mentales (Johnson-Laird and Byrne, 1991) se asume que las partículas condicionales generan representaciones mentales con distintos tipos de direccionalidad. Byrne (2005) plantea que para el condicional “si p, entonces q” las personas prefieren construir representaciones hacia delante (desde “p a q”), mientras que para el condicional “p sólo si q” prefieren construir representaciones que van en sentido opuesto (desde q a p). En cuanto al condicional “p si q”, se postula que las personas prefieren construir representaciones que van en dirección hacia delante (desde p a q) (Grosset and Barrouillet, 2003; Johnson-Laird comunicación personal). Desde la teoría de Modelos Mentales se postula:

- 1) En los condicionales “si p, entonces q” y “p si q”, las personas elaborarán o aceptarán más inferencias hacia adelante (desde p a q) que hacia atrás (desde q a p).

- 2) En el condicional “p sólo si q”, las personas tenderán a generar o a aceptar más inferencias hacia atrás (desde q a p) que hacia delante (desde p a q).

Por último, Oberauer y col. (Oberauer, Hornig, Weidenfeld and Wilhelm, 2005; Oberauer, and Wilhelm, 2000) proponen dos factores para explicar los efectos de direccionalidad en el razonamiento condicional. Uno de ellos es la inherente direccionalidad que subyace a cada uno de los condicionales, y el otro factor tiene que ver con un efecto de recencia en la memoria de trabajo. En cuanto al primer factor y siguiendo a Logan (1995), los autores plantean que en los argumentos condicionales existe un elemento que realiza la función de objeto, mientras que el otro sería el referente. Por ejemplo, en el condicional “si p, entonces q”, “p” es el referente y “q” es el objeto. Según Oberauer y col. (2005), el antecedente (p) es considerado como el marco de referencia, relativo al cual el consecuente (q) es interpretado. Asimismo, se asume que en el proceso de razonamiento condicional se tiende a comenzar a razonar a partir del término que hace la función de referencia, seguido de su objeto. Estos autores plantean que el referente y el objeto de una sentencia condicional, varían en función del tipo de enunciado usado. Como ya hemos mencionado, en el condicional “si p, entonces q”, “p” es el referente y “q” el objeto, mientras que para el condicional “p si q”, “q” es el referente y “p” el objeto. Por lo tanto, se predice que:

- 1) Para el condicional “si p, entonces q”, las personas elaborarán o aceptarán más inferencias hacia delante (desde p a q) que hacia atrás (desde q a p).
- 2) Para el condicional “p si q”, se predice que las personas elaborarán más inferencias hacia atrás (desde q a p) que hacia delante (desde p a q).
- 3) En el condicional “p sólo si q”, no existe una direccionalidad inherente preferida. Según estos autores (Oberauer y Wilhelm, 2000), el condicional “p sólo si q” puede dar lugar a una representación que va en dirección hacia delante (desde p a q) o al revés (desde q a p). Por lo tanto, para este condicional se predice que las personas aceptarán o elaborarán similares porcentajes de inferencias hacia adelante que hacia atrás.

A diferencia de lo que defienden los marcos teóricos mencionados, planteamos que los efectos de direccionalidad pueden deberse a la actuación de varios factores. En concreto, proponemos la existencia de dos factores responsables de los efectos de direccionalidad en el razonamiento proposicional. Uno de ellos relacionado con el principio de la ‘first

mention' de Gernsbacher (1990), y el otro debido a que las personas prefieren comenzar a razonar a partir del término que hace la función de valor hipotético en el condicional (Barrouillet y Lecas, 1998, Evans, 1993; Grosset y Barrouillet, 2003). En cuanto al primero de estos factores nuestra postura es cercana a la teoría de Gernsbacher y colaboradores (Gernsbacher, 1990; Gernsbacher y Hargreaves, 1988; Gernsbacher, Hargreaves y Beeman, 1989) sobre la importancia de la 'first mention' en el procesamiento lingüístico. De esta manera, partimos del supuesto de que las personas, a la hora de generar una representación mental de una sentencia condicional, prefieren usar como elemento inicial de la representación el término que ocupa el primer lugar dentro de una oración. Los demás términos de la sentencia, así como la premisa categórica, se irían anexando a esta representación. Por ejemplo, en los condicionales "si p, entonces q", "p si q" y "p sólo si q", la primera información en entrar a la memoria de trabajo es el término "p", lo que llevaría a generar representaciones hacia delante (desde p a q). Según esta concepción, las personas preferirán elaborar o generar conclusiones que respeten el orden en que la información ha entrado en la memoria de trabajo.

En cuanto al segundo de estos factores, postulamos que la direccionalidad de la representación se puede ver afectada por el tipo de condicional empleado. Las cláusulas condicionales establecen una relación entre las variables que lo forman (antecedente y consecuente), y en las que el valor de uno de los términos (consecuente) dependerá del valor del otro (antecedente). Para Grosset y Barrouillet (2003) y Evans (1993) esta relación de dependencia hipotética en los condicionales, daría lugar a modelos mentales orientados desde el antecedente al consecuente. Sin embargo, y a diferencia de estos autores, postulamos que la direccionalidad de los condicionales va a depender tanto de esta relación semántica entre el antecedente y el consecuente como del principio de la "primera mención" (Gernsbacher, 1990). En función de estos supuestos, proponemos que:

- 1) En el condicional "si p, entonces q", las personas aceptarán o producirán más inferencias hacia delante (desde p a q) que hacia atrás (desde q a p). Esta hipótesis se basa en el hecho de que tanto el principio de la "primera mención" como la hipótesis del valor hipotético, lleva a las personas a elaborar inferencias condicionales hacia adelante. En resumen, tanto la actuación del principio de la "primera mención" como la hipótesis del valor hipotético, generan un efecto de direccionalidad hacia adelante. Es esperable, que si ambos factores generan un efecto de direccionalidad en la misma dirección, la mayor o menor dificultad del condicional, no deberá cambiar el signo de esta direccionalidad. Por lo tanto, predecimos que dicho

efecto direccional se dará tanto en problemas de una premisa como en problemas de dos premisas.

- 2) En los condicionales “p si q” y “p sólo si q” no deberían producirse efectos de direccionalidad. En este tipo de condicionales, la actuación del principio de la “primera mención” y la hipótesis del valor hipotético, predicen que habrá efectos direccionales opuestos. En cuanto al condicional “p sólo si q”, el principio de la “primera mención”, daría lugar a un efecto direccional hacia adelante (desde p a q) mientras que la hipótesis del valor hipotético, predice un efecto direccional hacia atrás (desde q a p). Por lo tanto es esperable que dichos efectos se anulen. En cuanto al condicional “p si q”, el principio de la “primera mención”, daría lugar a un efecto direccional hacia adelante (desde p a q) mientras que la hipótesis del valor hipotético, predice un efecto direccional hacia atrás (desde q a p). Al igual que en el caso del condicional “p sólo si q”, se predice que la actuación de ambos factores (principio de la “primera mención” y la hipótesis del valor hipotético) deberían anular los efectos direccionales.

Uno de los objetivos de este trabajo consistirá en indagar si la mayor o menor dificultad prima o no, la actuación de uno de estos factores generadores de efectos de direccionalidad. En la tabla 2, se presentan las predicciones de cada una de las teorías comentadas, así como los de los autores del presente artículo, acerca del efecto de direccionalidad para cada uno de los condicionales.

## EXPERIMENTO 1

El experimento 1 ha sido diseñado para examinar el efecto de direccionalidad en tres tipos de enunciados condicionales: “si p, entonces q”, “p si q”, y “p sólo si q”. Diferentes modelos teóricos predicen patrones de direccionalidad distintos para estos condicionales. La teoría de Modelos Mentales plantea que las personas deberían aceptar un mayor porcentaje de inferencias hacia adelante (desde p a q) en los condicionales “si p, entonces q” y “p si q”, mientras que para el condicional “p sólo si q” predice que las personas deberán aceptar más inferencias hacia atrás (desde q a p) que hacia adelante (desde p a q). Evans (1993) y Grosset y Barrouillet (2003) predicen que las personas deberían aceptar más inferencias hacia adelante que hacia atrás en el condicional “si p entonces q”, pero deberían aceptar más inferencias hacia atrás que hacia adelante en los condicionales “p sólo si q” y “p si q”. Oberauer y col. (2005) predicen que las personas deberían aceptar

más inferencias hacia delante que hacia atrás en el condicional “si p, entonces q”, que aceptarían más inferencias hacia atrás que hacia delante en el condicional “p si q”, y que no deberían darse diferencias ante el condicional “p sólo si q”.

**Tabla 2. Direccionalidad predicha para distintos tipos de condicionales.**

	si p, entonces q	p sólo si q	p si q
Johnson-Laird y Byrne (1991) (Byrne, 2005)	$p \rightarrow q$	$p \leftarrow q$ $\text{no } p \leftarrow \text{no } q$	$p \rightarrow q$
Barrouillet y Lecas (1998); Evans (1993)	$p \rightarrow q$	$p \leftarrow q$	$p \leftarrow q$
Oberauer y col (2005)	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$	$p \leftarrow q$
Espino y Hernández	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$	$p \leftrightarrow q$

Por su parte, los autores del presente artículo plantean que las personas deberían aceptar más inferencias hacia delante en el condicional “si p, entonces q”, mientras que no deberían darse diferencias en el porcentaje de inferencias hacia delante y hacia atrás, para los condicionales “p si q” y “p sólo si q”.

## MÉTODO

**Diseño.** Se empleó un diseño intrasujeto 4 x 3. La primera variable independiente fue el tipo de enunciado condicional, para el cual se establecieron tres niveles: “si p, entonces q”, “p sólo si q” y “p si q”. La segunda variable independiente fue el tipo de inferencia, con cuatro niveles: Modus Ponens (MP), afirmación del consecuente (AC), negación del antecedente (NA) y Modus Tollens (MT). La variable dependiente fue el porcentaje de inferencias que las personas aceptaban como inferencias válidas.

**Participantes.** Participaron 32 alumnos y alumnas de primer curso de psicología de la Universidad de La Laguna, quienes recibieron créditos para la nota de una asignatura por su participación. Ninguna de estas personas tenía entrenamiento en lógica.

**Materiales y procedimiento.** La recogida de datos se realizó en grupos de entre 8 y 10 personas. El material se administró a través de un cuadernillo en el cual se presentaron aleatorizados 12 problemas condicionales. En la primera hoja del cuadernillo se presentaban las instrucciones con un ejemplo. Asimismo, y por seguridad, el investigador volvía a repetir las instrucciones, y sólo cuando se comprobaba que los participantes habían entendido la tarea, se comenzaba el experimento. No se estableció límite de tiempo para realizar la prueba. El tipo de tarea utilizada fue la de evaluación. En este caso se presentó un argumento condicional y tres alternativas para elegir la opción correcta.

Ejemplo de argumento condicional es el siguiente:

“Si en la mesa hay un triángulo, entonces hay un rombo”

“En la mesa hay un triángulo”

Las personas debían seleccionar la opción correcta de entre las siguientes alternativas:

“En la mesa hay un rombo”

“En la mesa no hay un rombo”

“Puede que en la mesa haya un rombo o puede que en la mesa no haya un rombo”

El contenido de los problemas siempre hacía referencia a figuras geométricas (véase el ejemplo anterior). Se hizo siempre referencia a figuras geométricas como forma de evitar efectos de direccionalidad, debidos a una posible relación pragmática, semántica, u otras, entre el antecedente y el consecuente. Por ejemplo, un condicional del tipo “si aprietas el interruptor, entonces la luz se enciende”, establece una direccionalidad de causalidad desde el antecedente al consecuente. Este efecto, debido a la relación causal entre los términos del condicional, podría anular o exacerbar los efectos de direccionalidad de la conectiva condicional utilizada. Como se ha expuesto anteriormente, el objetivo de esta investigación es el de estudiar los efectos de direccionalidad debidos exclusivamente a las conectivas condicionales: “si, entonces”, “sólo si” y “si”.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 3 se presenta el porcentaje de inferencias seleccionado para cada una de las inferencias condicionales (MP, NA, AC, MT) y para cada tipo de condicional (“si p, entonces q”, “p sólo si q” y “p si q”). Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para el tipo de condicional (“si p, entonces q”; “p sólo si q”; “p si q”) y para la direccionalidad (desde “p a q”

o desde “q a p”). Este análisis reveló que el tipo de condicional interactuaba con la direccionalidad ( $F(30,2) = 3.55, p < 0.05$ ). Análisis a posteriori, nos muestran que para el condicional “si p, entonces q” las personas seleccionan más inferencias hacia delante (86%) que hacia atrás (66%;  $t = 3.40, p < 0.006$ ), mientras que este efecto desaparecía para el condicional “p sólo si q” (77% y 78%, respectivamente;  $t = 0.37, p = 0.71$ ) y para el condicional “p si q” (78% y 77%, respectivamente;  $t = 0.22, p = 0.83$ ). No se encontraron efectos principales ni para el tipo de condicional ( $F(30,2) = 0.61, p = 0.94$ ) ni para la direccionalidad ( $F(31,1) = 2.59, p = 0.11$ ).

**Tabla 3. Porcentajes de inferencias seleccionadas según el tipo de condicional y el tipo de inferencia condicional en el experimento 1 (n=32).**

	Si p, entonces q	p sólo si q	p si q
MP	88%	97%	88%
NA	84%	56%	66%
AC	63%	66%	78%
MT	69%	91%	78%

Los resultados obtenidos en el experimento 1, nos muestran que los efectos de direccionalidad son diferentes para los condicionales “si p, entonces q”, “p sólo si q” y “p si q”. En el caso del condicional “si p, entonces q” hay un marcado efecto de direccionalidad que desaparece para los condicionales “p sólo si q” y “p si q”. La presencia de un efecto de direccionalidad hacia delante en el condicional “si p, entonces q”, avala todas las hipótesis que predecían dicho efecto (Evans, 1993; Grosset y Barrouillet, 2003; Johnson-Laird y Byrne, 1991; Oberauer y col., 2005). Sin embargo, la ausencia de efectos de direccionalidad para los condicionales “p sólo si q” y “p si q”, no se ajusta a las predicciones de ninguna de las hipótesis comentadas (Evans, 1993; Grosset y Barrouillet, 2003; Johnson-Laird y Byrne, 1991; Oberauer y col., 2005). Así por ejemplo, Oberauer y col. (2005) predicen que las personas deberían ofrecer un mayor porcentaje de inferencias hacia atrás (desde q a p) que hacia delante (desde p a q) en el condicional “p si q” y, además, predicen que no deben existir efectos de direccionalidad para el condicional “p sólo si q”. Los resultados obtenidos en este experimento confirman las predicciones de Oberauer y col. (2005)

sólo para el condicional “p sólo si q”, pero no para el condicional “p si q”. La teoría de Modelos Mentales predice que debe darse un mayor porcentaje de inferencias hacia delante que hacia atrás en el condicional “p si q” y un mayor porcentaje de conclusiones hacia atrás que hacia delante en el condicional “p sólo si q”. Los datos obtenidos contradicen estas predicciones. Evans (1993) y Grosset y Barrouillet (2003) predicen que las personas deberían seleccionar más inferencias hacia atrás que hacia delante en los condicionales “p sólo si q” y “p si q”. Los resultados obtenidos no muestran la direccionalidad predicha.

El patrón de direccionalidad de los distintos condicionales que se ha obtenido en esta investigación apoya la idea que habíamos adelantado, de que existen al menos dos factores de direccionalidad actuando en el razonamiento condicional. En el caso del condicional “si p, entonces q”, ambos factores (principio de la “primera mención” y la hipótesis del valor hipotético) generan un efecto direccional hacia delante. Los datos obtenidos para este condicional avalan nuestra hipótesis. La ausencia de efectos direccionales para los condicionales “p sólo si q” y “p si q” sugiere que existen efectos de direccionalidad hacia delante y hacia atrás. La presencia de dos efectos antagónicos daría lugar a la anulación de ambos. Por lo tanto, a partir de estos datos podemos afirmar que para éstos dos condicionales concurren dos tipos de efectos de direccionalidad en sentido contrario.

## EXPERIMENTO 2

El experimento 2 fue diseñado para analizar si el aumento de la dificultad del condicional, afectaba a los efectos direccionales de las sentencias “si p, entonces q”, “p sólo si q” y “si p, q”, obtenidos en el experimento 1. Para incrementar la dificultad de los condicionales se han presentado condicionales con premisas dobles. Además la mitad de los problemas del condicional “si p, entonces q” tenían la estructura (figura 4):

“Si p, entonces q  
si q, entonces r”.

La otra mitad fue presentada con el formato (figura 1):

“Si q, entonces p  
si r entonces q”.

Sólo se usaron estos dos tipos de problemas porque son los únicos que dan lugar a inferencias válidas (MP y MT) y porque además permite una mayor heterogeneidad de la tarea. La utilización de dos tipos de argumentos condicionales estructuralmente distintos (figura 1 y figura 4) podría resultar

menos repetitiva a las personas que si se usase un solo tipo de figura. El mismo procedimiento fue usado con el resto de los condicionales. Como ya hemos adelantado, el objeto de esta investigación ha sido el de analizar los efectos de la dificultad sobre los efectos de direccionalidad. Ninguna de las teorías anteriormente comentadas (Evans, 1993, Grosset y Barrouillet, 2003, Johnson-Laird and Byrne, 1991; Oberauer y col., 2005), predicen que la dificultad del problema vaya a interactuar con los efectos de direccionalidad.

## MÉTODO

**Diseño.** Se empleó un diseño intrasujeto 4 x 3. La primera variable independiente fue el tipo de enunciado condicional, para el que se establecieron tres niveles: “si p, entonces q”, “p sólo si q” y “p si q”. La segunda variable independiente fue el tipo de inferencia, que tenía cuatro niveles: Modus Ponens, afirmación del consecuente, negación del antecedente y Modus Tollens. La mitad de los problemas fueron presentados con la estructura de la figura 1 (por ejemplo, “si q, entonces p; si r, entonces q”) y la otra mitad con la estructura de la figura 4 (por ejemplo, “si p, entonces q; si q, entonces r”). Los condicionales de la figura 4 (por ejemplo: si p, entonces q” y “si q, entonces r) se caracterizan por tener una estructura en la que el último término del primer condicional (q) es el primer término del segundo condicional. Mientras que los condicionales de la figura 1 (por ejemplo, “si q, entonces p” y “si r, entonces q) se caracterizan por tener una estructura en la que el primer término del primer condicional (q) es el último término del segundo condicional. La variable dependiente fue el porcentaje de inferencias que las personas aceptaban como válidas.

**Participantes.** Participaron 47 alumnos de primer curso de psicología de la Universidad de La Laguna. Todos ellos recibieron créditos para la nota de una asignatura por su participación. Ninguno de los estudiantes tenía entrenamiento en lógica ni participó en el experimento 1.

**Materiales y procedimiento.** La recogida de datos se realizó en grupos de entre 8 y 10 personas. El material se administró a través de un cuadernillo, en el cual se presentaron aleatorizados los 24 problemas condicionales. De éstos 24 problemas, 12 pertenecían a la figura 4 (“si p, entonces q; si q, entonces r”) y los otros 12 pertenecían a la figura 1 (“si q, entonces p; si r entonces q”). El procedimiento y tipo de material fue el

mismo que el empleado en el experimento 1, con la única salvedad de que los problemas utilizados estaban formados por dos premisas condicionales y una premisa menor o categórica. Las personas debían elegir una opción entre tres posibles alternativas. Ejemplo de argumento condicional es el siguiente:

“Si en la mesa hay un triángulo, entonces hay un rombo”

“Si en la mesa hay un rombo, entonces hay una estrella”

“En la mesa hay un triángulo”

Las personas debían seleccionar la opción correcta de entre las siguientes alternativas:

“En la mesa hay una estrella”

“En la mesa no hay una estrella”

“Puede que en la mesa haya una estrella o puede que en la mesa no haya una estrella”

Como en el experimento 1, el contenido de los problemas siempre hacía referencia a figuras geométricas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 4 se presenta el porcentaje de inferencias seleccionado para cada una de las inferencias condicionales (MP, NA, AC, MT), para cada tipo de condicional (“si p, entonces q”, “p sólo si q” y “p si q”) y para el tipo de figura. Un análisis de varianza (ANOVA) mostró que la variable figura (figura 1 o figura 4) no se veía afectada ni por el tipo de condicional (“si p, entonces q”, “p sólo si q” y “p si q”) ni por el tipo de inferencia condicional (MP, NA, AC, MT). Tampoco se han encontrado efectos de la figura asociados a la direccionalidad (inferencias hacia delante o inferencias hacia atrás). Debido a ello, se ha optado por agrupar los valores de ambas condiciones (figura 1 y figura 4) en los posteriores análisis a realizar. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para el tipo de condicional y para la direccionalidad (hacia delante o hacia atrás). Este análisis reveló un efecto principal para el tipo de condicional ( $F(45,2) = 5.79$ ,  $p < 0.007$ ). Análisis a posteriori muestran que las personas generan más inferencias en el condicional “p si q” (85%) que en el condicional “p sólo si q” (75%;  $t = 3.12$ ,  $p < 0.004$ ). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la elaboración de inferencias entre el condicional “si p, entonces q” (80%) y el condicional “p sólo si q” (85%;  $t = 1.66$ ,  $p = 0.10$ ), ni entre el condicional “si p, entonces q” (80%) y el condicional “p sólo si q” (75%;  $t = 1.31$ ,  $p = 0.19$ ). El alto porcentaje de inferencias en el condicional “p si q”, frente a las otras conectivas, sugiere que las personas

pueden estar haciendo una interpretación de tipo bicondicional. Algunos autores (Espino y Santamaría, enviado para publicación; O'Brien, Dias y Roazzi, 1999) han apuntado la idea de que las personas suelen interpretar el condicional “p si q” como bicondicional.

**Tabla 4. Porcentajes de inferencias seleccionadas según el tipo de condicional, tipo de inferencia condicional y tipo de figura en el experimento 2 (n=47).**

	Figura 4 Si p entonces q Si q entonces r	Figura 1 Si q entonces p Si r entonces q	Figura 4 p sólo si q q sólo si r	Figura 1 q sólo si p r sólo si q	Figura 4 p si q q si r	Figura 1 q si p r si q
MP	89%	94%	70%	68%	87%	83%
NA	81%	81%	79%	55%	96%	87%
AC	83%	81%	79%	79%	83%	85%
MT	66%	68%	83%	85%	81%	79%

**Nota:** En los condicionales de la figura 4 “si p entonces q/ si q entonces r”, “p sólo si q/ q sólo si r” y en el condicional de la figura 1 “q si p/ r si q”, el MP (modus ponens) se extrae a partir de la afirmación de “p”, NA (negación del antecedente) se extrae a partir de la negación de “p”, AC (afirmación del consecuente) se extrae a partir de la afirmación de “r” y MT (modus tollens) se extrae a partir de la negación de “r”. En los condicionales de la figura 1 “si q entonces p/ si r entonces q”, “q sólo si p/ r sólo si q” y en el condicional de la figura 4 “p si q/ q si r”, el MP (modus ponens) se extrae a partir de la afirmación de “r”, NA (negación del antecedente) se extrae a partir de la negación de “r”, AC (afirmación del consecuente) se extrae a partir de la afirmación de “p” y MT (modus tollens) se extrae a partir de la negación de “p”.

Al igual que en el experimento 1, se ha encontrado una interacción entre el tipo de condicional y la direccionalidad ( $F(45,2) = 7.77, p < 0.002$ ). Análisis a posteriori muestran que para el condicional “si p, entonces q” las personas seleccionan más inferencias hacia delante (87%) que hacia atrás (75%;  $t = 3.08, p < 0.003$ ). Asimismo, se ha encontrado que para el condicional “p sólo si q” las personas seleccionan más inferencias hacia atrás (81%) que hacia delante (68%;  $t = 3.09, P < 0.003$ ). En cuanto al condicional “p si q” sólo se encontraron diferencias marginales ( $t = 1.81, p = 0.077$ ). En este caso, las personas seleccionaban más inferencias hacia delante (88%) que hacia atrás (83%).

Los resultados obtenidos en el experimento 2, muestran que los efectos direccionales en los condicionales se ven afectados por la dificultad. Cuando la dificultad del problema es menor los efectos de direccionalidad desaparecen para los condicionales “p sólo si q” y “p si q” (experimento 1). Sin embargo, cuando se incrementa el nivel de dificultad, comienzan a aflorar los efectos direccionales para estos condicionales (experimento 2). En el caso del condicional “p sólo si q”, existe una tendencia bastante acusada a realizar más inferencias hacia atrás que hacia delante. Este resultado, supone un apoyo experimental sólido para aquellas teorías que postulan que el condicional “p sólo si q”, genera un sesgo direccional que va en la dirección de atrás hacia delante (Byrne, 2005; Evans, 1993; Grosset y Barrouillet, 2003), y a su vez cuestiona aquellas hipótesis que plantean su ausencia (Oberauer y col., 2005). Por lo tanto, podemos concluir que a medida que se incrementa el nivel de dificultad para el condicional “p sólo si q”, el término que desempeña el rol hipotético en la sentencia condicional, es el factor responsable del efecto direccionalidad.

En cuanto al condicional “p si q”, existe una tendencia por parte de las personas a seleccionar más inferencias hacia delante (desde p a q) que hacia atrás (desde q a p), aunque los efectos del nivel de significación estadística haya sido marginal. Este resultado respalda a aquellas teorías que postulan que en el condicional “p si q” existe un efecto de direccionalidad hacia delante (Johnson-Laird and Byrne, 1991), y ponen en entredicho a aquellas que postulan la existencia de un efecto de direccionalidad hacia atrás (Evans, 1993; Grosset y Barrouillet, 2003; Oberauer y col., 2005). Este resultado nos permite afirmar que a medida que se incrementa la dificultad en el condicional “p si q”, aflora un sesgo de direccionalidad que es causado por el principio de la “primera mención”.

En cuanto al condicional “si p, entonces q” se ha encontrado que las personas siguen generando más inferencias hacia delante que hacia atrás. Para este condicional, el incremento de la dificultad parece no afectar a la direccionalidad.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los dos experimentos presentados en este artículo, muestran la existencia de al menos dos factores responsables del efecto direccional en los condicionales. Uno de los factores que se proponen, es el principio de la “primera mención” (Gernsbacher, 1990). Según este principio las personas generan o seleccionan las conclusiones de acuerdo al lugar que ocupan dentro de la sentencia condicional: el término que ocupa el primer lugar en la sentencia condicional, será el término que

ocupe el primer lugar en la conclusión. El otro factor propuesto tiene que ver con el rol que desempeñan los términos en las premisas (Evans, 1993; Grosset y Barrouillet, 2003). En este caso, las personas tienden a seleccionar como primer término de la conclusión a aquel que ha desempeñado la función de valor hipotético en la premisa condicional.

Asimismo, los resultados obtenidos en estos experimentos muestran que la dificultad del condicional afecta a la direccionalidad. Si la dificultad del condicional es baja (condicional formado por una premisa) y los factores de la “primera mención” y del rol hipotético (hipótesis del valor hipotético) generan efectos de direccionalidad opuestos, es esperable que los efectos de direccionalidad se puedan anular (experimento 1). Sin embargo, cuando la dificultad del condicional es alta (condicionales compuestos por dos premisas) se ha observado que uno de los factores de direccionalidad se impone sobre el otro. En el experimento 1, en el cual la dificultad es baja, se encontró que para los condicionales “p sólo si q” y “p si q”, no existían efectos de direccionalidad. En este caso, los factores causantes del efecto de direccionalidad eran antagónicos, de modo que el principio de la “primera mención” generaba un efecto de direccionalidad hacia delante, mientras que el rol hipotético generaba otro pero en sentido contrario.

Sin embargo, cuando se aumentó la dificultad de los condicionales (experimento 2), se observó que uno de los factores causantes del efecto de direccionalidad se imponía sobre el otro. En el caso del condicional “p sólo si q”, el término que desempeña el rol hipotético, era el factor que determinaba el efecto de la direccionalidad. En cuanto al condicional “p si q”, se observó que el principio de la “primera mención” era el factor determinante de la direccionalidad. En cuanto a este condicional hemos de reiterar que las diferencias obtenidas fueron marginalmente significativas.

Los resultados obtenidos en esta investigación podrían ser compatibles con algunas de las teorías comentadas en este artículo (Evans, 1993; Grosset y Barrouillet, 2003; Johnson-Laird and Byrne, 1991), siempre que se asuma, que el efecto de direccionalidad es el producto de al menos dos factores: el principio de la “primera mención” y del desempeño del rol hipotético.

Lo que aún queda por averiguar es el motivo por el cual la dificultad del condicional hace, que en unos casos (por ejemplo, en el condicional “p si q”) sea el principio de la “primera mención” el factor determinante del efecto de direccionalidad, y que en otros (por ejemplo, en el condicional “p sólo si q”), éste factor determinante, sea el rol hipotético desempeñado por el término de la premisa. La presente investigación no puede resolver esta

cuestión, es por ello que se hace necesaria la realización de nuevas investigaciones que respondan a estos interrogantes.

## ABSTRACT

**Effect of directionality in conditionals.** Two experiments showed that the degree of difficulty of conditionals (conditionals with one premise versus conditionals with two premises) produces different kinds of directional effect. In experiment 1, where the difficulty was low, there was a directional effect for the conditional “if p, then q”: participants select more forward (from p to q) than backward inferences (from q to p). In experiment 2, where the difficulty was high, there was a forward directional effect for the conditionals “if p, then q”, a backward directional effect for the conditional “only if q” and no directional effects for the conditional “p if q”. We propose that the directional effects in these conditionals are a result of application of the principle of “first mention” (Gernsbacher, 1990) and of the “Hypothesis of the hypothetical value” (Evans, 1993; Grosset and Barrouillet, 2003).

## REFERENCIAS

- Barrouillet, P., Grosset N., & Lecas, J. F. (2000). Conditional reasoning by mental models: Chronometric and developmental evidence. *Cognition*, 75, 237-276
- Barrouillet, P. & Lecas, J. F. (1998). How can mental models account for contents effects in conditional reasoning? A developmental evidence. *Cognition*, 75, 237-266.
- Byrne, R. M. (2005). *The rational Imagination: how people create alternatives to reality*. A Bradford Book. The MIT Press.
- Espino, O and Santamaría, C. (enviado para publicación). Initial Models in Conditionals: Evidence from Priming.
- Evans, J. S. B. T. (1977). Linguistic factors in reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 297-306.
- Evans, J. St. B. T. (1993). The mental model theory of conditional reasoning: critical appraisal and revision. *Cognition*, 48, 1-20.
- Evans, J. St. B. T., & Beck, M. A. (1981). Directionality and temporal factors in conditional reasoning. *Current Psychological Research*, 1, 111-120.
- Gernsbacher, M. A. (1990). *Language comprehension as structure building*. Hillsdale: N.J.: LEA.
- Gernsbacher, M. A., & Hargreaves, D. (1988). Accessing sentence participants: the advantage of first mention. *Journal of Memory and Language*, 27, 699-711.
- Gernsbacher, M. A., Hargreaves, D., & Beeman, M. (1989). Building and accessing clausal representations: the advantage of first mention versus the advantage of clause recency. *Journal of Memory and Language*, 28, 735-755.
- Grosset, N. & Barrouillet, P. (2003). On the nature of mental models of conditionals: The case of If, If then, and Only if. *Thinking and Reasoning*, 9, 289-384.
- Johnson-Laird, P. N. (1995). Johnson-Laird, P. N. (1995) Inference and Mental Models. In, S.E. Newstead and J. St. B. T. Evans: *Perspectives on thinking and reasoning: essays in honour of Peter Wason*. Hove: Erlbaum Associates.

- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hillsdale, New Jersey: LEA.
- Logan, G. D. (1995). Linguistic and conceptual control of visual attention. *Cognitive Psychology*, 28, 103-174.
- Oberauer, K., Hörnig, Weidenfeld, A., and Wilhelm, O. (2005). Effects of directionality in deductive reasoning: II. Premise integration and conclusion evaluation. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A, 1225-1247.
- Oberauer, K. and Wilhelm, O. (2000). Effects of directionality in deductive reasoning: I. The comprehension premises. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 1702-1712.
- O'Brien, D.P., Dias, M.G., & Roazzi, A. (1999). A case study in the mental-logic and mental-models debate: Conditional syllogisms. In M.D.S. Braine and D.P. O'Brien (Eds.) *Mental logic*. pp. 385-420. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Santamaría, C. & Espino, O. (2002). Conditionals and directionality: On the meaning of If vs Only if. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 55, 51-57.

(Manuscrito recibido: 2 Julio 2007; aceptado: 28 Febrero 2008)