

LA PRIMACÍA DEL *MODUS PONENS* EN LA COGNICIÓN HUMANA: TAREA DE SELECCIÓN Y PERFECCIÓN DEL CONDICIONAL¹

The primacy of modus ponens in human cognition: selection task and conditional perfection

Miguel López Astorga*
 Rodrigo Lagos Vargas**

Resumen

En este trabajo se presenta una explicación para el problema de las versiones abstractas de la tarea de selección de las cuatro tarjetas de Peter Wason: los discretos resultados de los participantes cuando se enfrentan a ellas. Nuestra explicación apunta a que los sujetos no comprenden la regla de la tarea como un condicional, sino como un bicondicional, provocando tal circunstancia que no elijan las tarjetas correctas. Santamaría planteó una objeción para todo enfoque que defienda que en la tarea de selección se produce una interpretación bicondicional de la regla, pero nosotros también respondemos aquí a dicha objeción atendiendo a la primacía que en el razonamiento humano puede tener la regla lógica del *modus ponens*. Igualmente, exponemos un estudio, basado en diálogos de seminario tutoriales al modo socrático, realizado por nosotros con el propósito de comprobar si nuestra explicación puede ser viable y comentamos los resultados obtenidos.

Palabras clave: Bicondicional. Cognición. Condicional. *Modus ponens*. Tarea de selección.

Abstract

In this paper, we present an explanation for the problem of the abstract versions of Peter Wason's four-card selection task: modest subjects' results when they are confronted with these tasks. Our explanation poses that individuals do not comprehend the task rule as a conditional sentence, but as a biconditional one, causing that subjects do not choose the correct cards. Santamaría presented an objection for any approach that suggests a biconditional interpretation in the task selection. In this work, we discuss this objection based on the apparent primacy of a logical rule in human reasoning: *modus ponens*. Additionally, we present a study based on Socratic dialogue seminars with a tutorial style, developed by us, to check whether our explanation is viable or not, and discuss the results achieved.

Key words: Biconditional. Cognition. Conditional. *Modus ponens*. Selection task.

¹Este artículo es resultado del Proyecto N° 1120007: "El procesamiento de enunciados condicionales en los estudiantes de Educación Media: un estudio a partir de la tarea de selección de Peter Wason", del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT), de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT), Gobierno de Chile. Los autores agradecen el financiamiento de este trabajo.

INTRODUCCIÓN

La tarea de selección de las cuatro tarjetas de Peter Wason (Wason, 1966, 1968) es un problema lógico con una estructura bastante simple y, *a priori*, fácil de resolver. Sin embargo, se ha convertido en un ejercicio de razonamiento emblemático en el ámbito de la ciencia cognitiva debido a que la mayor parte de los participantes a los que se les propone de modo experimental suele ofrecer respuestas claramente erradas desde el punto de vista lógico. Son diversas las teorías —a muchas de las cuales vamos a hacer referencia a lo largo de estas páginas— que han aparecido en la literatura con el propósito de explicar lo que sucede con esta tarea, un ejercicio que, en un principio, no debería revestir la menor complejidad para los individuos que tratan de resolverlo y que, no obstante, es un tema de análisis y de reflexión para los investigadores del razonamiento humano desde hace más de cuatro décadas.

Explicaciones bastante interesantes, a nuestro juicio, son las que apuntan a que la dificultad fundamental de la tarea reside en que, tal y como está formulada en sus versiones iniciales, el sujeto no puede entender del todo cuál es el verdadero sentido en el que debe interpretar sus instrucciones. De esta manera, planteamientos como, por ejemplo, el de Geis y Zwicky o, más recientemente, el de López Astorga (*Tarea de selección*) resultan bastante relevantes en esta polémica porque pueden conducirnos a pensar que el problema de la tarea de selección es simple: en ella aparece una regla condicional que no es comprendida como tal por el participante. En concreto, a partir de los argumentos de Geis y Zwicky, podemos pensar en una interpretación de la regla como bicondicional y, desde los de López Astorga (*Tarea de selección*), en una asimilación de la misma a la conjunción.

Empero, las propuestas en esta línea no terminan de resolver realmente el problema, ya que existe una objeción contra este tipo de enfoques que, para continuar sosteniéndolos, es imprescindible superar. Dicha objeción puede ser expresada de manera simple: las respuestas más frecuentes de los participantes en la tarea de selección de las cuatro tarjetas de Peter Wason no son consistentes ni con una interpretación de su regla como bicondicional ni con una interpretación de la misma como conjunción (Santamaría).

En nuestra opinión, la tesis de la interpretación de la regla como bicondicional puede escaparse de esta objeción, bastando para demostrarlo, básicamente, que no olvidemos la preferencia que el ser humano puede manifestar por la regla lógica del *modus ponens* en su actividad mental, y en favor de ello vamos a argumentar en este trabajo. Pensamos que, si estamos en lo cierto y nuestro planteamiento no es incorrecto, se puede decir que disponemos de una explicación que es capaz de transparentar en alguna medida lo que muy probablemente acontece en las versiones abstractas de este ejercicio y, por tanto, de encaminarnos hacia el fin de la controversia. Así, con el propósito de fundamentar aún más nuestras hipótesis, vamos también a exponer y a comentar un estudio realizado por nosotros en este contexto con estudiantes de Chile

que cursaban el tercer año del tramo correspondiente a la educación media en tal país, pues sus resultados son, en gran medida, consistentes con nuestros supuestos. Tal estudio consistió en plantear versiones abstractas de la tarea de selección a los participantes y en dialogar con ellos, al modo de los diálogos de seminario tutoriales de estilo socrático utilizados por Stenning y Van Lamgalgen (*Semantics*), tras ofrecer sus respuestas. Los comentarios de los participantes, como se puede comprobar más abajo, sugirieron que habían entendido que la regla de la tarea era un enunciado bicondicional, no uno condicional.

Procedemos, así, a exponer nuestra propuesta. Sin embargo, creemos que es preciso antes, a efectos de facilitar su comprensión, presentar una breve descripción de las características fundamentales de la tarea de selección, indicando, igualmente, cuáles son las respuestas equivocadas por las que, con mayor frecuencia, se inclinan los participantes.

1. LA TAREA DE SELECCIÓN DE LAS CUATRO TARJETAS DE PETER WASON

Para nuestra exposición de las líneas generales de las versiones abstractas iniciales de la tarea de selección de las cuatro tarjetas, nos basamos en el análisis de la misma que aparece en López Astorga (*Las cuatro tarjetas*). Según tal análisis, las primeras versiones abstractas de este ejercicio (que son en las que, principalmente, nos vamos a centrar en este trabajo) responden a la siguiente estructura:

El participante observa cuatro tarjetas. Solamente puede ver una cara de cada una, pero sabe que las cuatro tienen una letra en una cara y un número en la otra. La primera de ellas muestra 'A', en la segunda aparece 'C', en la tercera figura '2' y en la cuarta se puede observar '3'. Él sabe, por consiguiente, que, si gira la tarjeta con 'A', debe haber un número detrás, que, si levanta la tarjeta con 'C', tiene que mostrar también un número en su lado oculto, que, si le da la vuelta a la tarjeta con '2', aparecerá una letra y que, si mira debajo de la tarjeta con '3', mostrará, igualmente, una letra.

El experimentador le indica que existe una regla: "Si en una tarjeta hay una vocal en una cara, entonces hay un número par en la otra"² (López Astorga, *Las cuatro tarjetas*,79).

Y, de este modo, le señala que lo que tiene que hacer es girar la tarjeta o las tarjetas que estime necesario revisar para comprobar si la regla es verdadera o falsa.

Como se puede apreciar, el enunciado que constituye la regla es un enunciado condicional que responde a esta estructura:

$p \rightarrow q$

Evidentemente, 'p' hace referencia a la vocal, 'q' al número par y '->' a la conectiva lógica del condicional. No es difícil, de esta manera, recurriendo a la lógica

² La frase, en el texto original, está escrita con letra cursiva.

proposicional, descubrir cuál es la respuesta lógicamente válida. Basta con que recordemos dos reglas lógicas muy conocidas y dos falacias en cuyo análisis también es recurrente la literatura³. Las dos reglas lógicas son la del *modus ponens* y la del *modus tollens*. La regla del *modus ponens* se expresa así:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ p \\ \text{Ergo: } q \end{array}$$

Porque, en el caso de la tarea de selección, ‘p’ corresponde a vocal y ‘q’ a número par, es preciso elegir la vocal (la tarjeta p), ya que, para que el enunciado condicional de la tarea sea correcto, debe presentar un número par (q) en su otro lado.

La regla del *modus tollens* se atiene a esta estructura:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \neg q \\ \text{Ergo: } \neg p \end{array}$$

Teniendo en cuenta que ‘¬’ hace referencia a la negación, lo que esta regla nos revela es la necesidad de girar la tarjeta con ‘3’ (q⁴), y ello porque, para que el enunciado condicional sea válido, debe figurar en su otro lado una consonante (¬p⁵).

Por su parte, las dos falacias o razonamientos incorrectos son la falacia de la negación del antecedente y la falacia de la afirmación del consecuente. La primera de ellas corresponde a este esquema:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \neg p \\ \text{Ergo: } \neg q \end{array}$$

Este no es un esquema lógicamente válido y, por tanto, nos muestra que no debemos seleccionar la tarjeta con la consonante (¬p), pues no es necesario, contrariamente a lo que se puede apreciar en el esquema, que en su cara oculta aparezca un número impar (¬q). Si en el lado opuesto de la tarjeta con la consonante hubiera un número par, el enunciado condicional de la tarea seguiría siendo cierto.

Algo semejante sucede con la falacia de la afirmación del consecuente, cuya forma lógica es:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ q \\ \text{Ergo: } p \end{array}$$

³ Una explicación de dichas reglas y falacias puede encontrarse también, por ejemplo, en López Astorga (*Errores de razonamiento*).

⁴ Si ‘q’ hace referencia al número par, ‘¬q’ la hace al número impar.

⁵ Si ‘p’ hace referencia a la vocal, ‘¬p’ la hace a la consonante.

Al no ser este tampoco un esquema correcto, nos revela que la tarjeta con el número par (q) no es, del mismo modo que en caso anterior la tarjeta con la consonante ($\neg p$), pertinente, ya que no es preciso que en su reverso figure una vocal (p). Si en la otra cara hubiera una consonante ($\neg p$), el enunciado condicional también seguiría siendo verdadero. Nótese, en este sentido, que el enunciado solo es condicional, y no bicondicional, y que, por esta razón, establece que cuando hay una vocal debe haber un número par, y no que cuando hay un número par debe haber una vocal.

Tenemos, así, que, en virtud de las reglas del *modus ponens* y el *modus tollens*, la respuesta correcta a la tarea de selección de las cuatro tarjetas coincide, en ejemplos como el expuesto de López Astorga (*Las cuatro tarjetas*), con el par de tarjetas compuesto por la vocal y el número impar. Elegir la tarjeta con la consonante sería incurrir en la falacia de la negación del antecedente e inclinarse por la tarjeta con el número par significaría cometer la falacia de la afirmación del consecuente.

Pero esta tarea es problemática porque las respuestas habituales de los participantes son, en primer lugar, la combinación de tarjetas con la vocal y el número par (con p y q) y, en segundo lugar, solamente la tarjeta con la vocal (p). En un principio, esto nos revela que los sujetos no tienen dificultades para aplicar el *modus ponens*, puesto que en las dos respuestas más frecuentes se selecciona la tarjeta referente a la vocal (p). Lo complejo parece ser la utilización del *modus tollens*, debido a que es raro que en este ejercicio los participantes elijan la tarjeta relativa al número impar ($\neg q$). Este último hecho, en sí mismo, no es ningún misterio por resolver, pues sabemos que el *modus tollens* implica mayor dificultad para los seres humanos que el *modus ponens* (véase, por ejemplo, Legrenzi, Girotto y Johnson-Laird, o Byrne y Johnson-Laird). Lo verdaderamente enigmático es por qué la mayor parte de los participantes selecciona la tarjeta con el número par (q) e incurre en la falacia de la afirmación del consecuente. Veamos algunas teorías al respecto.

2. ALGUNOS ENFOQUES EXPLICATIVOS DE LOS EXTRAÑOS RESULTADOS DE LA TAREA DE SELECCIÓN

Ante los resultados más habituales en la tarea de selección de las cuatro tarjetas, lo primero que se puede pensar es que el razonamiento humano no se atiene necesariamente a la lógica de proposiciones. Tal fue el planteamiento de, por ejemplo, el propio Wason (*Reasoning*), quien pensó que en la actividad mental humana ejerce una función importante el *sesgo de verificación*. Según Wason, el sesgo de verificación consiste en que, cuando a un grupo de sujetos se le propone la labor de comprobar la verdad o la falsedad de un enunciado, estos suelen buscar confirmaciones de tal enunciado, más que centrarse en la localización de ejemplos críticos refutadores de dicho enunciado. Podría decirse que de esto se deriva que, en vez de seguir las indicaciones que, según Popper, hay que observar para contrastar una hipótesis, es decir, intentar refutarla, tratan de hallar únicamente casos en los que tal hipótesis se confirma.

Este hecho parece poder notarse fácilmente si nos centramos en la respuesta más frecuente que suelen ofrecer los participantes en la tarea, i. e., el par de tarjetas p y q. Si mostrara q en su cara oculta, la tarjeta p sería un ejemplo confirmador del enunciado condicional de la tarea. De igual modo, si encontráramos p detrás de la tarjeta q, también estaríamos ante una evidencia confirmadora. Lo que el sujeto no haría, por consiguiente, es elegir una tarjeta que podría presentarnos un dato crucial falsificador, esto es, la tarjeta $\neg q$, una tarjeta que, de mostrar p en su otro lado, nos conduciría a concluir que el enunciado no es válido. De esta manera, podría pensarse que la mente humana no opera de manera natural como sería deseable, a juicio de Popper, para que el conocimiento científico avance⁶.

En la misma línea, otro enfoque que argumenta que la tarea de selección de Wason prueba que la mente humana no opera según las prescripciones de la lógica proposicional es el de Evans y Lynch, quienes sugieren que lo que la mayor parte de los participantes hace en la tarea es elegir, de manera totalmente irracional, y, por ello, ilógica, aquellas opciones que se mencionan en el enunciado condicional que hay que comprobar, es decir, la vocal y el número par (p y q). Así, hablan de una influencia en la actividad cognitiva de un sesgo denominado *sesgo de emparejamiento*, que consiste, precisamente, en centrarse exclusivamente en los términos expresados en las proposiciones de manera literal.

Un enfoque bastante potente y con gran poder explicativo, es, sin duda, el que nos ofrece la teoría de los modelos mentales (Byrne y Johnson-Laird; Johnson-Laird; Johnson-Laird y Byrne; Johnson-Laird, Byrne y Girotto; Johnson-Laird y Hasson; Orenes y Johnson-Laird). Según esta teoría, los seres humanos no razonan en función de reglas formales, sino en virtud de los modelos de las posibilidades que son consistentes con los enunciados. En concreto, para el caso de los enunciados condicionales, esta teoría sostiene que existen tres modelos posibles:

| | |
|----------|----------|
| p | q |
| $\neg p$ | q |
| $\neg p$ | $\neg q$ |

Esta es la manera habitual en la que se presentan los modelos. El primero corresponde en la tarea de selección a la opción mayoritaria (vocal y número par) y es el único modelo explícito. Los otros dos son modelos implícitos que requieren, para explicitarse, significativos esfuerzos de la memoria de trabajo. Desde el punto de vista de la teoría de los modelos mentales, esto, unido al hecho de que los modelos no representan lo imposible o lo inconsistente, esto es, en este caso, el modelo relativo a la

⁶ Respecto de este asunto, en López Astorga (*La interpretación*) se plantea cómo parece que, desde la ciencia cognitiva, algunos autores han intentado defender que la tarea de selección de Wason nos revela que el enfoque popperiano no se sostiene. No obstante, en López Astorga (*La interpretación*) se defiende que Popper únicamente quiso establecer un criterio de demarcación entre lo científico y lo pseudocientífico, y no describir cómo funciona la cognición humana a nivel cotidiano.

vocal (p) y al número impar ($\neg q$), que es el necesario para comprobar si el enunciado falso, explica por qué la mayor parte de los participantes yerra en su elección de tarjetas cuando se enfrenta a versiones abstractas de la tarea de selección.

No cabe duda de que estas no son las únicas propuestas teóricas a favor de la idea de que la tarea de selección constituye una evidencia demostrativa de que el ser humano no se rige (o no solo se rige), en su razonamiento, por las reglas de la lógica clásica. No obstante, consideramos que, para los efectos ilustrativos que pretendemos, es suficiente con las mencionadas y que la descripción aquí de otros enfoques provocaría el riesgo de caer en digresiones que excederían bastante los propósitos de este trabajo.

Así, lo que nos interesa ahora es mostrar que nosotros disponemos también de una explicación alternativa acerca de lo que probablemente acontece en la tarea de selección que no cuestiona la idea de que los participantes en ella la intentan resolver mediante criterios basados en las reglas formales de la lógica de proposiciones. Se puede defender, como apuntamos en la introducción, que lo que ocurre con este ejercicio es que, debido a su abstracción y a sus pocos detalles contextuales, los sujetos no interpretan adecuadamente el enunciado condicional a verificar, entendiéndolo como bicondicional o como conjunción. Tales argumentos parecen derivarse, como también indicamos, de trabajos como el de Geis y Zwicky o el de López Astorga (*Tarea de selección*).

El problema de tales propuestas es, como igualmente señalamos, que la respuesta más frecuente en la tarea (p y q) no es tampoco, como en Santamaría puede comprobarse, ni la correcta para una interpretación del enunciado condicional como conjunción ni para una interpretación del mismo como bicondicional.

Las tarjetas p y q no son las que habría que seleccionar en el caso de que se entendiera, equivocadamente, que el enunciado es una conjunción, porque, si ello ocurriera, dicho enunciado respondería, asumiendo que ‘&’ representa la conjunción lógica, a esta estructura:

p & q

Una conjunción de este tipo requiere, para ser verdadera, que p siempre aparezca con q y que q siempre se dé con p, lo que se traduce, en la tarea de Wason, en que la vocal siempre debe ir acompañada del número par y el número par siempre debe ir junto con la vocal. Esto nos muestra que, si se interpreta el enunciado como una conjunción, se necesitan girar las cuatro tarjetas. Sería preciso seleccionar la tarjeta con la vocal (p), porque, si tuviera detrás un número impar ($\neg q$), el enunciado sería falso. Igualmente, también habría que revisar lo que hay en el lado inverso de la tarjeta con la consonante ($\neg p$), ya que, si nos encontráramos con un número par (q), tendríamos, de la misma manera, que el enunciado no es correcto. Del mismo modo, sería necesario observar lo que en su cara oculta tiene la tarjeta con el número par (q), pues, en el caso de que halláramos una consonante ($\neg p$), nuevamente descubriríamos que el enunciado no es válido. Por último, la tarjeta con el número impar ($\neg q$) sería tan relevante como

todas las anteriores, debido a que, si presentara una vocal (p) en su otro lado, el enunciado volvería a ser falso.

La situación no sería muy distinta si se interpretara el enunciado como bicondicional, ya que, de igual manera, el participante tendría que girar las cuatro tarjetas. El esquema al que se atiene un enunciado bicondicional, considerando que '<->' indica bicondicionalidad, es este:

$$p \leftrightarrow q$$

Como sabemos, este esquema, que en lenguaje natural se expresa como 'p si, y solo si, q', es equivalente a este otro:

$$(p \rightarrow q) \& (q \rightarrow p)$$

Es decir, un enunciado bicondicional no es más que dos enunciados condicionales inversos unidos por una conjunción. Así, para que un enunciado bicondicional sea verdadero se requiere que los dos enunciados condicionales que constituyen los dos términos de la conjunción lo sean. En el contexto de la tarea de selección de las cuatro tarjetas de Peter Wason, el primer término ($p \rightarrow q$) corresponde a lo que el enunciado expresa literalmente, y, según lo expuesto en nuestro apartado primero, necesitamos girar la tarjeta con la vocal (p) y la tarjeta con el número impar ($\neg q$) para comprobar si es verdadero.

No obstante, también precisamos verificar el segundo término de la conjunción ($q \rightarrow p$). Exactamente del mismo modo que para el primer término, lo correcto es utilizar el *modus ponens* y el *modus tollens*. Empero, este segundo término suma al primero un requisito adicional. El primero establece que, si hay una vocal, debe haber un número par y este añade que, si hay un número par, debe haber una vocal. Por tanto, en definitiva, como se recoge, por ejemplo, en López Astorga (*Errores*), el segundo término invierte las dos proposiciones, y, en estas circunstancias, el *modus ponens* corresponde a:

$$\begin{aligned} q \rightarrow p \\ q \\ \text{Ergo: } p \end{aligned}$$

Por su parte, el *modus tollens* se expresa, para este segundo caso, así:

$$\begin{aligned} q \rightarrow p \\ \neg p \\ \text{Ergo: } \neg q \end{aligned}$$

Es evidente, como se puede apreciar, que el segundo término nos obliga a seleccionar también, en virtud del *modus ponens*, la tarjeta con el número par (q), pues tiene que aparecer una vocal (p) en su otra cara, y, en virtud del *modus tollens*, la tarjeta

con la consonante ($\neg p$), ya que es preciso que en su lado oculto presente un número impar ($\neg q$).

Tenemos, por consiguiente, que, si el enunciado de la tarea de selección es interpretado como un enunciado bicondicional, es preciso elegir, como recuerda Santamaría, las cuatro tarjetas: para el primer término ($p \rightarrow q$) hay que seleccionar las tarjetas p y $\neg q$ y para el segundo ($q \rightarrow p$) es necesario girar las tarjetas q y $\neg p$.

Sin embargo, nosotros creemos que es posible defender que el participante interpreta el enunciado como bicondicional y, al mismo tiempo, explicar por qué no elige las cuatro tarjetas (sino solo, con mayor frecuencia, p y q). Tal explicación podemos hallarla profundizando en los motivos por los que el sujeto parece preferir el *modus ponens* al *modus tollens* y en las causas por las que un condicional puede ser confundido con un bicondicional. No obstante, antes de proseguir, parece oportuno aclarar que, si bien es posible encontrar en López Astorga (*Anxiety*) una explicación bastante próxima a la que aquí se está ofreciendo, existen diferencias obvias entre la propuesta de López Astorga (*Anxiety*) y la de este trabajo. En primer lugar, en López Astorga (*Anxiety*) no se hace referencia al comportamiento de la población general cuando se enfrenta a versiones abstractas la tarea de selección, sino, sobre todo, al de niños con posibilidades de desarrollar ansiedad al ejecutar ciertas versiones temáticas de dicha tarea, las que son diferentes a las versiones abstractas iniciales, esto es, a las que, como decimos, estamos considerando en este trabajo. En la literatura se puede comprobar que existen versiones temáticas que arrojan porcentajes de selección correcta mucho más elevados que las versiones abstractas y López Astorga (*Anxiety*) analiza los resultados que obtuvieron Muris, Debipersad y Mayer cuando propusieron determinadas versiones temáticas bastante sencillas⁷ tanto a niños con altos niveles de preocupación y, por tanto, con claras posibilidades de padecer ansiedad, como a niños sin tales niveles y sin tales posibilidades. Muris *et al.* notaron que los niños sin posibilidades evidentes de padecer ansiedad tendían a resolver la tarea de manera adecuada (esto es, a seleccionar el par de tarjetas p y $\neg q$) en un número significativamente mayor de casos que los niños con obvias posibilidades de desarrollar ansiedad en un futuro (que se inclinaron en su mayoría por el par p y q). A partir de tales datos, López Astorga (*Anxiety*) entiende que son posibles varias explicaciones, entre ellas, una basada en la teoría de los modelos mentales, mencionada más arriba, y otra planteada en términos lógico-formales. Así, con motivo de su exposición de esta última explicación posible, afirma que se puede interpretar, desde una perspectiva apoyada en la lógica proposicional, que el experimento de Muris *et al.* demuestra que los niños con predisposición a la ansiedad tienen mayores dificultades para comprender la información que reciben (son más propensos a entender los condicionales como

⁷ En una de ellas, por ejemplo, la regla era similar a *Si la lluvia provoca burbujas en los charcos, se avecina una fuerte tormenta* y en las tarjetas se indicaba, respectivamente, 'La lluvia causa burbujas', 'La lluvia no causa burbujas', 'Una tormenta se avecina' y 'No se avecina ninguna tormenta'.

bicondicionales) y que es mucho más difícil para ellos (en comparación con los niños sin posibilidades manifiestas de ansiedad) aplicar el *modus tollens* que el *modus ponens*.

De manera clara se ve que el propósito y la perspectiva aquí no son exactamente los mismos. Nosotros nos estamos ocupando de las versiones abstractas y estamos haciendo referencia a los procesos de razonamiento que pueden suponerse en la población general cuando ejecuta tales versiones, y ello al margen de que, si bien el trabajo de López Astorga (*Anxiety*) es sobre todo teórico, en este incluimos también, como de puede apreciar más abajo, la descripción de los resultados obtenidos en un experimento realizado por nosotros mismos. Sin duda, no deja de ser interesante el hecho de que la respuesta más frecuente de la población general en las versiones abstractas (las tarjetas p y q) coincida con la de los niños con posibilidades de desarrollar ansiedad en ciertas versiones temáticas que los niños sin tales posibilidades ejecutan de manera correcta, pero la labor de abordar hechos como este sobrepasa con mucho las pretensiones de este trabajo y se puede considerar, incluso, que se aleja de su ámbito disciplinar, pues se aproxima más al área de la psicología clínica.

Hecha esta aclaración, podemos continuar exponiendo argumentos acerca de las causas que provocan que el *modus tollens* sea más complejo para las personas que el *modus ponens* y revisando las posibles circunstancias que pueden conducir a la perfección de un condicional determinado. Procedemos, primero, a analizar con mayor detenimiento las razones por las que el *modus ponens* posee cierta primacía en la mente humana respecto del *modus tollens*.

3. LA PARADOJA DE LOS CUERVOS NEGROS

Desde perspectivas diferentes a las nuestras, trabajos como el de Legrenzi *et al.* y el de Byrne y Johnson-Laird parecen conducir a pensar que, debido a las dificultades particulares que entraña el *modus tollens* para la mente humana, las personas se inclinan en mayor medida por el *modus ponens*. Aparte de las ópticas asumidas en trabajos como los citados, podemos decir que esta idea es de suma importancia para nuestro estudio, ya que nos proporciona una explicación interesante de por qué los sujetos en la tarea de selección se inclinan por las tarjetas p y q con más frecuencia que por cualquier otra combinación. Basta con admitir, como acabamos de indicar, que el sujeto interpreta la regla condicional como un bicondicional y que, así, deseando aplicar el *modus ponens* al primer término, elige la tarjeta p y, también recurriendo a esa misma regla al reflexionar acerca del segundo término, selecciona la tarjeta q. Las tarjetas $\neg p$ y $\neg q$ serían, de este modo, ignoradas por encontrarse vinculadas al uso del *modus tollens*.

Empero, para fortalecer nuestra argumentación, puede ser apropiado reforzar esta tesis recurriendo a otros estudios presentes en la literatura. En este sentido, podemos afirmar que la idea de que el *modus ponens* posee una cierta primacía cognitiva en la mente humana es, en nuestra opinión, consistente con las conclusiones que pueden derivarse del problema de la famosa paradoja de los cuervos negros de Hempel, quien sostiene que, ya que el enunciado *todos los cuervos son negros* es

equivalente al enunciado *todas las cosas que no son negras no son cuervos*⁸, inicialmente, si se nos solicitara comprobar la validez del primer enunciado, sería indiferente, desde el punto de vista lógico, revisar cuervos para comprobar si son negros o examinar objetos no negros para verificar que, efectivamente, no son cuervos.

No obstante, como sabemos, los seres humanos, ante la tarea de comprobar si todos los cuervos son verdaderamente negros, tenemos la tendencia a centrarnos exclusivamente en los cuervos y a soslayar la búsqueda de objetos no negros. En términos formales esto se traduce, a nuestro juicio, en una nueva prueba de que la mente humana se inclina con mayor frecuencia al *modus ponens* que al *modus tollens*. Veamos por qué.

Afirmar que todos los cuervos son negros es afirmar que, si algo es un cuervo, entonces es negro, es decir, afirmar un enunciado con una estructura semejante a $p \rightarrow q$ ⁹. De esta manera, revisar únicamente cuervos para intentar constatar que realmente son negros significa proceder por *modus ponens*, debido a que, en este caso, 'p' corresponde a ser un cuervo y 'q' hace referencia a poseer color negro. Por su parte, tratar de encontrar objetos no negros con el propósito de confirmar que no son cuervos es utilizar el *modus tollens*, ya que no es difícil notar que un objeto no negro es equivalente, en este ejemplo, a $\neg q$ y que, a partir de esta última regla, se espera comprobar que no es un cuervo, esto es, que es $\neg p$.

Estos planteamientos se ven apoyados aún más si atendemos a trabajos como los de Nickerson o López Astorga (*La paradoja*), a partir de los que podemos reflexionar sobre la idea de que revisar cuervos es mucho más sencillo y simple que comprobar objetos no negros, ya que el conjunto de los cuervos es mucho menos numeroso que el conjunto de todos los objetos no negros del universo. En concreto, puede resultar particularmente ilustrativa a este respecto la argumentación presente en López Astorga (*La paradoja*), en la que, mediante la teoría de la relevancia expuesta en Sperber y Wilson, se defiende que examinar cuervos es una actividad que requiere menores esfuerzos de procesamiento, es decir, en la terminología de dicha teoría, menos esfuerzo cognitivo, y que aporta mayores posibilidades de aumentar o actualizar el conocimiento previo o las propias creencias, esto es, en esa misma terminología, una mayor cantidad de efectos cognitivos.

Observamos, de esta manera, que no solamente es más complicado para el ser humano utilizar el *modus tollens* que el *modus ponens*, sino que argumentaciones

⁸ Este enunciado en cursiva y el anterior son traducciones utilizadas por López Astorga (*La paradoja*).

⁹ No cabe duda de que, para formalizar el enunciado *si algo es un cuervo, entonces es negro*, quizás sería más adecuado recurrir a la lógica de predicados de primer orden. Sin embargo, no hacemos uso de tal lógica porque deseamos simplificar nuestra explicación y porque, como nos indica Deaño en alusión directa a la conexión que existe entre la lógica de proposiciones y la lógica de predicados, la lógica no es una serie de cálculos diferentes sin puntos en común, sino que los cálculos que conforman la lógica se hallan vinculados por relaciones de suposición o de superposición de unos respecto de otros. Es por ello que nos sentimos autorizados a utilizar solamente la lógica proposicional y a asumir que tal lógica es la base en la que se asientan las lógicas de predicados, sean estas del orden que sean.

propias de la filosofía contemporánea como las relativas a la paradoja de Hempel nos revelan que ciertas situaciones en las que tenemos que operar mentalmente con una de estas dos reglas se afrontan más rápidamente y con mayor eficacia por medio del *modus ponens*. Por consiguiente, desde nuestra óptica, no es en absoluto forzado aceptar la idea de que la primacía que detenta en la mente humana esta última regla es la responsable de que los participantes en la tarea de selección de las cuatro tarjetas de Peter Wason prefieran, en porcentajes significativamente elevados, las tarjetas p y q, ya que, quizás, lo único que sucede es que actúan en ella como en situaciones de la vida cotidiana, similares a la descrita con la paradoja de Hempel, en las que usar el *modus ponens* supone ventajas evidentes. Basta con suponer que se produce una lectura bicondicional de la regla. Solo quedaría por explicar, así, por qué se produce tal lectura bicondicional si la regla está expresada, literalmente, como un condicional.

4. EL FENÓMENO DE LA PERFECCIÓN DEL CONDICIONAL Y SU RELACIÓN CON LA TAREA DE SELECCIÓN

En general, el fenómeno por el que un enunciado condicional es interpretado como bicondicional es conocido con el nombre de *perfección del condicional*. Moldovan, revisando propuestas como la de Van der Auwera, presentó una descripción clara e interesante de dicho fenómeno.

Según nos informa Moldovan, la perfección del condicional se puede producir cuando el antecedente del enunciado condicional (p) parece una condición necesaria del consecuente (q). En un enunciado condicional, el antecedente es solo una condición suficiente del consecuente, pero, en uno bicondicional, es además una condición necesaria. Así, cuando parece que el antecedente es una condición necesaria, como decimos, aunque el enunciado esté expresado con la forma de un condicional, el sujeto puede perfeccionarlo y entenderlo como bicondicional. Veamos algunos ejemplos que pueden clarificar estas tesis.

En un enunciado condicional como *si enciendo la chimenea, entonces no tendré frío*, encender la chimenea (p) es una condición suficiente para no tener frío (q), pero no una condición necesaria, ya que, si realizo otras acciones, como, por ejemplo, conectar una estufa eléctrica, el frío también puede desaparecer. El problema surge cuando el antecedente es susceptible de ser interpretado como una condición necesaria, lo que puede suceder en un enunciado como, por poner el caso, *si apruebo el examen, entonces obtendré un certificado*. Aquí, aprobar el examen (p) puede no ser únicamente una condición suficiente para obtener el certificado (q), sino también una condición necesaria, porque puede pensarse legítimamente que, si tengo el certificado, es porque aprobé el examen. Esto significa que, ante un enunciado como el último en letra cursiva, el sujeto puede entender que tal enunciado significa:

- 1.- Que, si apruebo el examen, obtengo el certificado.
- 2.- Que, si obtengo el certificado, es porque he aprobado el examen.

Es decir, puede interpretar que:

Apruebo el examen si, y solo si, obtengo el certificado.

De este modo, podemos notar que el hecho de que en un enunciado aparezcan los términos *si* y *entonces* no es ninguna garantía de que el sujeto lo vaya a interpretar literalmente como un condicional. El contexto y el contenido semántico pueden ser determinantes, o, por lo menos, condicionantes, en su procesamiento y conducir, en ocasiones, a interpretaciones bicondicionales.

El problema de las versiones abstractas iniciales de la tarea de selección de las cuatro tarjetas es, precisamente, su contexto y su contenido semántico¹⁰. Es, sin duda, realmente difícil entender lo que el experimentador pretende del participante en ella y, por supuesto, el que las instrucciones sean tan escuetas nos permite suponer que muchos de los sujetos que se enfrentan a tal tarea pueden creer que la vocal (p) es una condición necesaria, y no solo suficiente, del número par (q). Así, el participante puede considerar que no solamente debe haber un número par cuando aparece una vocal, sino también una vocal cuando en una tarjeta figura un número par. Y es que el grado de abstracción y las complejidades de las versiones iniciales de la tarea son obvios.

Si a todo esto le unimos la preferencia, comentada a lo largo de estas páginas, que las personas parecen tener por el *modus ponens*, contamos, en nuestra opinión, con una explicación alternativa de por qué los participantes en la tarea de selección de las cuatro tarjetas de Peter Wason se inclinan mayoritariamente por las tarjetas p y q.

Naturalmente, debemos admitir que no todos los sujetos que realizan esta tarea reaccionan y actúan del mismo modo, ya que rara vez todos ellos eligen una combinación de tarjetas idéntica. En este sentido, respecto de la segunda respuesta más habitual, la elección únicamente de la tarjeta p, podemos afirmar que los argumentos expuestos en estas páginas también pueden explicarla. Los sujetos que solo eligen la tarjeta p son sujetos que i) como los que seleccionan la combinación p y q, se ven condicionados por la primacía que en la mente humana tiene el *modus ponens* y ii) interpretan correctamente la regla y la entienden como el enunciado condicional que es, esto es, no la perfeccionan¹¹. De este modo, disponemos, en realidad, de una explicación para las dos respuestas que en porcentajes más elevados los participantes suelen ofrecer, el par p y q y la tarjeta p sola.

¹⁰ Son muchos los trabajos que insisten en las dificultades que acompañan al procesamiento del enunciado condicional presente en la regla de la tarea de selección de las cuatro tarjetas. Véase, por ejemplo, Stenning y Van Lambalgen o López Astorga (*Tarea de selección, Las cuatro tarjetas*).

¹¹ Precisamente, la ambigüedad contextual de las versiones abstractas iniciales de la tarea, como hemos apuntado, permite diversas interpretaciones y, aunque la bicondicional sea la mayoritaria, no tiene por qué ser la única.

5. LA TAREA DE SELECCIÓN Y LOS DIÁLOGOS SOCRÁTICOS

Empero, nuestra propuesta no se ciñe exclusivamente a una argumentación puramente teórica. Realizamos un estudio con 195 estudiantes que cursaban la etapa correspondiente a la educación media en Chile. En concreto, se hallaban cursando el tercer año de dicha etapa, su edad promedio era de dieciséis años y pertenecían a tres establecimientos educacionales diferentes (dos públicos y uno privado). Naturalmente, nos aseguramos de que ninguno de ellos conociera la tarea de selección de Wason ni la hubiera realizado con anterioridad.

Tras firmar sus padres los consentimientos informados necesarios y manifestar ellos por escrito su asentimiento, se les plantearon diversos ejercicios, uno de los cuales era prácticamente equivalente a la versión abstracta de la tarea de selección aquí descrita. Los resultados cuantitativos obtenidos con tal ejercicio no constituyeron ninguna sorpresa, pues fueron consistentes con los que se han presentado en la literatura con carácter general durante décadas y las selecciones mayoritarias fueron las mencionadas en este trabajo.

Los datos de mayor relevancia se vinculan con la metodología utilizada. Procedimos de forma similar a Stenning y Van Lambalgen y recurrimos a diálogos tutoriales de tipo socrático con los participantes. Tales diálogos consisten, simplemente, en conversar con los participantes tras la realización de la tarea y en preguntarles por los motivos de sus elecciones de tarjetas. Las respuestas de los estudiantes, que fueron registradas mediante grabadora de audio y, con posterioridad, transcritas en papel, fueron muy ilustrativas para la problemática aquí abordada y muchas de ellas nos sugirieron que, efectivamente, los estudiantes que habían seleccionado las tarjetas con la vocal (p) y el número par (q) habían perfeccionado el condicional contenido en la regla. Reproducimos, a continuación, dos diálogos mantenidos con participantes que optaron por esta opción:

Participante 1

Investigador: ¿Por qué contestó de esa manera?

Participante 1: Porque sí. Decía que tenía que tener un número par.

I: Ya.

P1: Y 'A' es una vocal y '2' es un número par. Y, entonces, al girarlas, va a tener '2' y va a tener la 'A'.

Participante 2

Investigador: Cuénteme. ¿Por qué eligió la tarjeta 'A' y la '2'?

Participante 2: Porque es como obvio que, si la 'A' es una vocal, al revés tiene un número par y, como el '2' es un número par, obvio que al otro lado hay una vocal.

Las respuestas de este tipo fueron las más frecuentes entre los estudiantes que eligieron las tarjetas p y q, y en ellas el proceso de perfección del condicional es evidente. Los participantes no solo piensan que detrás de la tarjeta con la vocal debe

haber un número par, sino también que detrás de la tarjeta con el número par debe haber una vocal.

En algunos casos se puede apreciar el proceso de perfección del condicional incluso de un modo más nítido. Son los casos de los participantes que explícitamente no solo vinculan a la vocal con el número par, sino también a la consonante con el número impar. Veamos un ejemplo:

Participante 3

Investigador: *Y esta que está aquí, la 'C', ¿por qué no la eligió?*

Participante 3: *porque creo que podría ser impar y podría combinar con la número '3'.*

Muy interesantes son también los casos de los participantes que seleccionan las cuatro tarjetas. Como dijimos, la elección de las cuatro tarjetas es, en principio, la respuesta correcta si el enunciado es interpretado como bicondicional. La explicación consistente con nuestra propuesta para estas situaciones es que estos estudiantes, además de perfeccionar el condicional, aplicaron correctamente las reglas del *modus ponens* y el *modus tollens*. Que ello fue realmente así parece comprobarse en el siguiente ejemplo:

Participante 4

Investigador: *Cuénteme. ¿Por qué hay que levantar las cuatro tarjetas?*

Participante 4: *... Viendo que, si era 'A', podía tener un '1'; o, si era un '2', podía tener una 'B', o, si tenía un '3', podía tener una 'C'.*

A nuestro juicio, se puede interpretar sin dificultad que este último participante vio la necesidad de revisar todas las tarjetas con el objeto de verificar si la combinación que entendió correcta se daba en todos los casos posibles.

Obviamente, también hubo participantes que se inclinaron por otras tarjetas, pero es particularmente relevante el grupo de aquellos que no perfeccionaron el condicional y que, sin embargo, manifestaron igualmente dificultades para aplicar la regla del *modus tollens*. De acuerdo con nuestra propuesta, estos son los participantes que eligieron únicamente la tarjeta p. Algunos diálogos con participantes que solo seleccionaron esta tarjeta (esto es, la tarjeta con la vocal) parecen confirmar nuestras tesis:

Participante 5

Investigador: *¿Por qué eligió la tarjeta A?*

Participante 5: *Porque usted dijo que había una vocal y atrás salían los números pares, y por eso escogí la A.*

Participante 6

Investigador: *¿Por qué eligió la letra A?*

Participante 6: *Si la daba vuelta, iba a saber si la regla era verdadera o falsa.*

Tenemos, por tanto, que a los estudiantes les resultó difícil, en general, entender la labor que había que realizar y comprender la relación condicional que verdaderamente

establecía la regla. De manera semejante a los resultados que se pueden encontrar en la literatura, las respuestas fueron diversas, si bien la opción mayoritaria fue la correspondiente al par p y q . En estos casos, los diálogos revelaron que en los comentarios de los participantes subyacía un cierto proceso de perfección del condicional y se puede interpretar que las tarjetas $\neg p$ y $\neg q$ fueron rechazadas por la dificultad que reviste la utilización del *modus tollens*. Esta dificultad puede ser, precisamente, la causa de que muy pocos participantes, como bien apunta Santamaría, se decanten por las cuatro tarjetas cuando se enfrentan a versiones abstractas de la tarea de selección. No obstante, en algunas ocasiones, esto último sucede y, como ilustra el ejemplo del participante 4, parece deberse igualmente a un proceso de perfección del condicional. La diferencia reside en que, en estas últimas situaciones, el participante aplica también la regla del *modus tollens*, lo que, si bien es excepcional, no puede ser considerado insólito ni imposible y, además, nos confirma que entre los seres humanos existe una gran diversidad cognitiva. Tal diversidad se toma también evidente si se tiene en cuenta que, del mismo modo, hubo participantes que, aunque no perfeccionaron el condicional de la regla, sí tuvieron, no obstante, problemas para aplicar la regla del *modus tollens* (los que solo eligieron la tarjeta p) y que prácticamente nunca todos los integrantes del grupo de participantes en un experimento en el que se propone una versión de la tarea de selección eligen las mismas tarjetas.

6. CONCLUSIONES

Consideramos que este trabajo presenta una explicación alternativa de lo que acontece en la tarea de selección de las cuatro tarjetas de Peter Wason. Muchas tesis propuestas con anterioridad en la literatura –varias de ellas citadas más arriba– son muy sugerentes y señalan el camino para hallar una solución aceptable para toda la problemática que envuelve a esta controvertida tarea, pero no cabe duda de que el hecho de que hayamos podido ofrecer la explicación de las páginas precedentes demuestra que la discusión se encuentra todavía abierta.

A nuestro juicio, diversos autores han planteado acertadamente que la regla condicional que figura en las versiones abstractas iniciales de la tarea de Wason no es entendida correctamente por un número significativo de participantes, apuntando, en concreto, a la idea de que la interpretan como una conjunción o como un bicondicional. Sin embargo, adoptar esta perspectiva, que a nosotros nos parece adecuada, va acompañado de un importante desafío que hemos comentado en su apartado correspondiente: es preciso explicar por qué los sujetos que interpretan la regla como conjunción o como bicondicional no seleccionan las cuatro tarjetas disponibles.

Nosotros nos hemos enfrentado en este trabajo a dicho desafío y, suscribiendo la hipótesis de que los participantes tienden a entender la regla como un bicondicional, hemos recurrido a trabajos que argumentan que, para los seres humanos, es más sencillo proceder mediante el *modus ponens* que utilizando el *modus tollens* para mostrar las causas por las que, en general, no se giran todas las tarjetas. Nuestra explicación, de este

modo, da buenas razones contra la objeción de Santamaría, la que, según entendemos, estaba frenando a tesis en la misma línea.

Pero al margen de tratar de resolver un problema que, durante más de cuatro décadas, ha sido debatido y discutido ampliamente en el ámbito de la ciencia cognitiva y de la psicología del razonamiento, nuestra argumentación, de sostenerse, provocaría repercusiones interesantes, ya que revela que, si bien es posible que la actividad cognitiva humana esté regida por determinados heurísticos o procedimientos ajenos a la lógica de proposiciones, la tarea emblemática por antonomasia que parecía demostrarlo (la tarea de selección de Wason) no nos conduce necesariamente a la aceptación de tal idea. Y es que el comportamiento de los participantes en dicha tarea puede deberse a, como muchos han dicho, interpretaciones incorrectas de sus instrucciones.

Para comprender lo que sucede en la tarea de selección, no resulta necesario, por tanto, postular la existencia de mecanismos cognitivos como el sesgo de emparejamiento o de verificación. Ni siquiera parece preciso recurrir a teorías alternativas o paralelas a las basadas en la lógica formal (independientemente de que tales teorías puedan o no ser compatibles con las prescripciones y principios de la lógica de proposiciones). En realidad, es muy probable que muchos de nuestros razonamientos se basen en heurísticos y que, a menudo, extraigamos conclusiones incompatibles con una inferencia lógica rigurosa, pero ello no lo podemos demostrar a partir de los resultados que se obtienen con la aplicación de la tarea de selección a un grupo de participantes, ya que, para tales resultados, como queda patente en estas páginas, contamos con una explicación consistente con las exigencias de reglas lógicas básicas. Este último punto no debe olvidarse, pues, si bien es cierto que nuestra explicación puede ser considerada solamente como una más, también lo es que presenta al razonamiento humano como una actividad que se apoya en reglas formales y, por tanto, en nuestra opinión, esta idea no puede ser todavía absolutamente descartada.

*Universidad de Talca**
Instituto de Estudios Humanísticos “Juan Ignacio Molina”
Avda. Lircay s/n, Talca (Chile)
milopez@utalca.cl

*Universidad de Los Lagos***
Departamento de Educación
Av. Fuchslocher 1305, Osorno (Chile)
rodlagos@ulagos.cl

OBRAS CITADAS

- Byrne, R. M. J. y Johnson-Laird, P. N. “‘If’ and the problems of conditional reasoning”, *Trends in Cognitive Science* 13: 7 (2009): 282-287.
- Deaño, A. *Introducción a la lógica formal*. Madrid: Alianza Editorial, 1999.

- Evans, J. St. B. T. y Lynch, J. S. "Matching bias in the selection task", *British Journal of Psychology* 45A:4 (1973): 547-574.
- Geis, M. C. y Zwicky, A. M. "On invited inferences", en *Linguistic Enquiry* 2 (1971): 561-566.
- Hempel, C. G. "Studies in the logic of confirmation (I)", *Mind* 54. 1945: 1-26.
- Johnson-Laird, P. N. *Mental Models. Towards a Cognitive Science on Language, Inference and Consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- *How We Reason*. Oxford: Oxford University Press, 2006.
- "Inference with mental models", en K. J. Holyoak y R. G. Morrison (Eds.). *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning*, New York: Oxford University Press, 2012: 134-145.
- Johnson-Laird, P. N. y Byrne, R. M. J. "Conditionals: a theory of meaning, pragmatics, and inference", in *Psychological Review* 109. 2002: 646-678.
- Johnson-Laird, P. N.; Byrne, R. M. J.; Girotto, V. "The mental model theory of conditionals: a reply to Guy Politzer", en *Topoi* 28 (2009): 75-80.
- Johnson-Laird, P. N. y Hasson, U. "Counterexamples in sentential reasoning", in *Memory and Cognition* 31(2003): 1105-1113.
- Legrenzi, P.; Girotto, V.; Johnson-Laird, P. N. "Focussing in reasoning and decision making", en *Cognition* 49 (1993): 37-66.
- López Astorga, M. "Tarea de selección: una explicación desde la lógica formal", en *A Parte Rei* 59 (2008). Disponible en: <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/astorga59.pdf> (Consultado: 16 enero 2014).
- "Las cuatro tarjetas y el razonamiento humano", en *Ciencia Cognitiva* 2:3. (2008b): 78-80.
- "La paradoja de Hempel", en *Ciencia Cognitiva* 2:3 (2008c): 94-95.
- "La interpretación de la filosofía popperiana en la ciencia cognitiva", en *La Lámpara de Diógenes* 10: 18-19 (2009): 241-254.
- "¿Errores de razonamiento o de interpretación? Las dificultades asociadas a la comprensión de los enunciados condicionales", en *Ciencia Cognitiva* 6: 3 (2012): 57-59.
- "Anxiety, confirmation bias and selection task: possible explanations", en *Cogency. Journal of Reasoning and Argumentation*, 5/2 (2013): 77-91
- Moldovan, A. "Pragmatic considerations in the interpretation of denying the antecedent", en *Informal Logic* 29:3 (2009): 309-326.
- Muris, P., Debipersad, S. y Mayer, B. "Searching for danger: on the link between worry and threat-related confirmation bias in children", in *Journal of Child and Family Studies*. 2013. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10826-013-9727-0> (consultado: 16 de enero de 2014).
- Nickerson, R. S. "Hempel's paradox and Wason's selection task: logical and psychological puzzles of confirmation", en *Thinking and Reasoning* 2 (1996): 1-31.

- Orenes, I. y Johnson-Laird, P. N. “Logic, models and paradoxical inferences”, in *Mind and Language* 27: 4 (2012): 357-377.
- Popper, K. *Conjectures and Refutations: the Growth of Scientific Knowledge*. London: Routledge and Kegan Paul, 1963.
- Santamaría, C. *Introducción al razonamiento humano*. Madrid: Alianza Editorial, 1995.
- Sperber, D. y Wilson, D. *Relevance: Communication and Cognition*. Oxford: Blackwell, 1986.
- Stenning, K. y Van Lambalgen, M. “Semantics as a foundation for psychology: a case study of Wason’s selection task”, in *Journal of Logic, Language and Information* 10 (2001): 273-317.
- “The natural history of hypotheses about the selection task: towards a philosophy of science for investigating human reasoning”, in K. Manktelow y M. Chung (Eds.). *Psychology of Reasoning: Historical and Theoretical Perspectives*, Hove: Psychology Press, 2004: 127-156
- Van der Auwera, J. “Pragmatics in the last quarter century: the case of conditional perfection”, in *Journal of Pragmatics* 27 (1997): 261-274.
- Wason, P. C. “Reasoning”, en B. Foss (Comp.). *New Horizons in Psychology*, Harmondsworth (Middlesex): Penguin, 1966:135-151.
- “Reasoning about a rule”, en *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 20 (1968) 273-281.