

Ilusiones en el razonamiento de condicionales factuales y semifactuales

Lorea Lur Lizartza Hernández

Tutor

Orlando Germán Espino Morales

Trabajo de Fin de Grado de Psicología

Facultad de Psicología y Logopedia

Universidad de La Laguna

Curso académico 2019-2020

RESUMEN

El objetivo de este estudio es comprobar algunas de las predicciones de la teoría de modelos mentales que sugieren que los sujetos sucumben a las ilusiones con la misma frecuencia cuando razonan con problemas condicionales factuales que cuando lo hacen con semifactuales. Para ello, se entregaron tres problemas (condicional, semifactual y de control) a un total de 21 participantes con una edad media de 24 años. Los resultados obtenidos concuerdan con las predicciones de la teoría de modelos mentales mostrando que los participantes cometen ilusiones con la misma frecuencia cuando razonan con problemas condicionales factuales y semifactuales y, que el problema de control fue el que mayor número de aciertos obtuvo. De esta manera, se concluye que la tendencia sistemática de las personas a emplear ciertos atajos cuando razonan con premisas condicionales los lleva a cometer errores de razonamiento.

Palabras clave: razonamiento, condicional, sesgo.

ABSTRACT

The aim of this study is to check some of the predictions of the theory of mental models that suggest that subjects succumb to illusions as often when they reason with factual conditional problems as when they reason with semi-factual ones. To this end, three problems (conditional, semi-factual and control) were given to a total of 21 participants with an average age of 24 years. The results obtained agree with the predictions of the theory of mental models showing that participants commit delusions with the same frequency when they reason with factual and semi-factual conditional problems, and that the control problem was the one that obtained the highest number of hits. In this way, it is concluded that the systematic tendency of people to employ certain shortcuts when they reason with conditional premises leads them to make errors in their reasoning.

Key words: reasoning, conditional, bias.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es estudiar el fenómeno de las ilusiones en el razonamiento con condicionales factuales y condicionales semifactuales. Una de las primeras descripciones de los mecanismos heurísticos se debe a Tversky y Kahnemam en un artículo publicado en 1974. Dadas las características de la cognición humana el sistema cognitivo ha de valerse de determinados “trucos” o “atajos” que permitan tomar decisiones y resolver problemas con rapidez y valiéndose de una información que, como sabemos, suele ser escasa y ambigua. Los sesgos o heurísticos son una especie de atajos mediante los cuales se reducen los problemas de razonamiento a una dimensión manejable por el sistema cognitivo; de esta manera se simplifican los problemas aunque a expensas, lógicamente, de aumentar la probabilidad de cometer errores. Estos errores son casi siempre debidos a que no se tienen en cuenta la información más relevante. A estos errores se les denomina sesgos – ya que son expresión de una tendencia sistemática- o ilusiones cognitivas o de razonamiento (Díez, 2017).

Asimismo, el fenómeno de las ilusiones se ha estudiado en diversas áreas del razonamiento como en tareas con conectores condicionales (si A, entonces B) y disyunciones (A o B) (Johnson-Laird & Savary, 1999; Khemlani & Johnson-Laird, 2009), en ejercicios con premisas cuantificadas como “todos los A son B” y “algunos A son B” (Yang & Johnson-Laird, 2000), actividades en donde se usan los conceptos deónticos de ‘está permitido’ y ‘es obligatorio’ (Bucciarelli & Johnson-Laird, 2005), y en tareas causales (Goldvarg & Johnson-Laird, 2001). Sin embargo, este fenómeno no ha sido investigado con condicionales subjuntivos, tales como son los semifactuales. A través de esta investigación tratamos de rellenar este hueco. Antes de continuar exponiendo el trabajo realizado se hará una breve descripción de los principales supuestos de la teoría de modelos mentales desarrollada por Johnson-Laird (1983) y de cómo esta teoría explica en qué consiste el fenómeno de las ilusiones. La teoría de modelos mentales es la única teoría, de las actuales teorías de razonamiento, que ha tratado de explicar los fenómenos de las ilusiones, y es por ello por lo que debemos hacer una exposición detallada de cómo esta teoría explica el fenómeno de las ilusiones en el razonamiento. Pero primero comentaremos algunos de sus principales principios: iconicidad,

parsimonia y verdad. La siguiente información se ha reordenado, y se ha suprimido información repetitiva o irrelevante.

La teoría de modelos mentales (TMM) es una teoría general del razonamiento deductivo e inductivo, la cual postula que pensamos mediante la manipulación de modelos mentales. Entendiendo por modelo mental un tipo de representación mental que generamos a partir del discurso o de la percepción. Un modelo mental es equivalente a la relación que hay entre un país y un mapa de dicho país. Los modelos mentales no tienen estructura sintáctica, su estructura es análoga a las que tienen los estados de las cosas del mundo, tal como los percibimos o concebimos (Moreira et al., 2011). Es decir, que los modelos son icónicos en relación a los que representan (principio de iconicidad). De esta manera, podríamos sugerir que los modelos mentales representarían imágenes mentales de las cosas que percibimos en el mundo, aunque los modelos pueden representar imágenes, los modelos también pueden representar información abstracta. Por lo tanto, no debemos asumir que los modelos tienen una representación exclusiva en términos de imágenes. Así, los modelos mentales pueden ser manipulados más libremente, de manera controlada sólo por las propias dimensiones del modelo (Moreira et al., 2011).

Un supuesto fundamental de la teoría de los modelos mentales es que, dado la naturaleza limitada de los recursos de la memoria operativa, los sujetos tratan de representar explícitamente la menor cantidad de información posible, puesto que, a mayor cantidad de información representada explícitamente, mayor es la carga de la memoria operativa. Por lo tanto, cuando las personas razonan cotidianamente, realizan las inferencias a partir de representaciones o modelos de las premisas incompletos. Esta distinción entre la representación inicial y la representación totalmente explícita se aplica a las conectivas que requieren más de un modelo como las disyunciones y los condicionales (Carriedo et al., 1998). Esta forma de representarnos la información obedece al principio de parsimonia.

Como ya hemos comentado previamente, el principio de parsimonia se refiere a que las personas tienden a representarse el menor número posible de posibilidades verdaderas. Las posibilidades que se suelen representar son aquellas que se mencionan

en las premisas. Por ejemplo, ante la disyunción excluyente “en la mesa o hay un rombo o hay un triángulo”, daría lugar a la siguiente representación inicial:

◇

Δ

Mientras que en la disyunción excluyente “en la mesa o no hay rombo o no hay un triángulo”, nos la representaríamos inicialmente de la siguiente manera:

¬◇

¬Δ

Uno de los principios más relevantes de la teoría de modelos mentales es el principio de verdad, el cual postula que las personas tendemos a representarnos las posibilidades verdaderas de los enunciados de los problemas. El principio de verdad que opera en dos niveles de representación. En un primer momento, el principio de verdad lleva a las personas a representarse sólo las posibilidades verdaderas de los enunciados, y se omiten las falsas. Veamos un ejemplo con la disyunción excluyente (‘o hay rombo o hay triángulo, pero no ambos’):

Posibilidad falsa	◇	Δ
Posibilidad verdadera	◇	¬Δ
Posibilidad verdadera	¬◇	Δ
Posibilidad falsa	¬◇	¬Δ

Como podemos observar en el ejemplo hay dos posibilidades verdaderas y dos posibilidades falsas. De acuerdo con el principio de verdad cuando debemos razonar a partir de una premisa disyuntiva excluyente la representación que generamos sería aquella en el que sólo están presente las posibilidades verdaderas (se omiten las falsas). Por lo tanto, nuestra representación sería la siguiente:

Posibilidad verdadera	◇	¬Δ
-----------------------	---	----

Posibilidad verdadera $\neg\Diamond$ Δ

Sin embargo, a continuación, el principio de verdad se vuelve aplicar sobre las posibilidades verdaderas. En este caso, el principio de verdad determina que las personas se representarán dentro de las posibilidades verdaderas, las proposiciones verdaderas, pero no falsas. Esta actuación del principio de verdad dentro de las posibilidades verdaderas llevaría a las personas a representarse la premisa disyuntiva como sigue:

Posibilidad verdadera \Diamond
Posibilidad verdadera Δ

Es importante señalar que, aunque las proposiciones falsas (no hay un rombo, no hay un triángulo), en este ejemplo se corresponde con proposiciones negadas (no hay un rombo, no hay un triángulo), el principio de verdad siempre opera sobre las proposiciones falsas sean afirmadas o negadas. Por ejemplo, con la siguiente disyunción excluyente 'o no hay rombo o no hay triángulo', la representación, después de actuar el principio de verdad es la siguiente:

Posibilidad verdadera $\neg\Diamond$
Posibilidad verdadera $\neg\Delta$

Según la teoría de modelos mentales, esta particular forma en la que opera el principio de verdad es la causa de las ilusiones en el razonamiento.

La fuente de las ilusiones según la teoría del modelo es la falta de representación de lo que es falso. Johnson-Laird, Girotto y Legrenzi (1998) realizaron un estudio sobre el razonamiento de las posibilidades donde mostraron que es más fácil para las personas establecer que una conclusión es posible que establecer que la conclusión es imposible. Sin embargo, es más fácil para ellos establecer que una conclusión no es necesaria que

establecer que es necesaria. El motivo de esta divergencia es que para concluir que una conclusión es imposible o necesaria, es necesario buscar en todos los modelos, mientras que para establecer que una conclusión es posible o innecesaria, basta con encontrar un solo ejemplo o contraejemplo. Por lo tanto, los problemas ilusorios como los de control que requieren que los participantes respondan “NO” (imposible), deberían ser más difíciles que los respectivos problemas que requieren que respondan “SI” (posible). Como resultado, podemos predecir que la ilusión de SÍ/NO debería ser más difícil que las ilusiones de NO/SÍ, y los controles de NO/NO, deberían ser más difíciles que los controles de SI/SI (Sloutsky & Johnson-Laird, 1999).

En este trabajo se tratará de comprobar algunas predicciones de la teoría de modelos mentales que se deberían esperar que sucediesen cuando las personas razonan con condicionales factuales y condicionales semifactuales. Para alcanzar este objetivo, utilizamos dos problemas ilusorios (condicional factual y semifactual) y un problema de control. Mientras que un condicional factual (por ejemplo, si , entonces) describe una relación hipotética sobre eventos, en un semifactual (por ejemplo, aunque hubiera ...) se describe una relación hipotética de eventos que pudieron haber ocurrido en el pasado (por haber tenido el rey y el as) y a su vez una relación factual de lo que ocurrió (no se tuvo el rey y se tuvo el as).

La primera de ellas es que los problemas de control que se usarán en esta investigación deberían ser más fáciles que los problemas condicionales y semifactuales ilusorios, ya que los primeros permiten extraer la conclusión correcta desde los modelos iniciales mientras que los segundos no. La segunda predicción que se debería cumplir es que los participantes deberían elegir la conclusión ilusoria en el condicional con la misma frecuencia que en el semifactual, ya que en ambos problemas la representación de las posibilidades verdaderas les llevaría a seleccionar la respuesta ilusoria predicha.

MÉTODO

Participantes

El número total de participantes fue de 21, entre los que se encontraban 12 mujeres (57%) y 9 hombres (43%), dentro del rango de edad de entre 18 a 50 años y una edad media de 24 años.

Del total de participantes, 19 de ellos están cursando estudios universitarios y los dos restantes ya han finalizado su formación universitaria, por lo tanto, todos poseen un nivel educativo alto.

Ningún sujeto de la muestra ha recibido formación formal en lógica ni ha participado antes en un experimento sobre el razonamiento. En todos los estudios realizados, los participantes dieron su consentimiento informado y nosotros informamos de todas nuestras manipulaciones y medidas.

Materiales y procedimiento

Los participantes recibieron tres problemas en un contexto diferente. Un tercio de los problemas eran condicionales, un tercio eran semifactuales y un tercio eran de control. A continuación, se muestran los tres problemas usados en esta investigación:

Problema semifactual:

Aunque hubiera habido un rey en la mano, entonces habría habido un as en la mano.

Aunque no hubiera habido un rey en la mano, entonces habría habido un as en la mano.

Problema condicional:

Si hay un rey en la mano, entonces hay un as en la mano.

Si no hay un rey en la mano, entonces hay un as en la mano.

Problema de control:

Hay un rey en la mano y no hay un as en la mano.

No hay un rey en la mano y hay un as en la mano.

Para los tres problemas existían tres posibles respuestas: hay un as en la mano, no hay un as en la mano y puede haber o puede no haber un as en la mano. En los problemas condicionales (condicional y semifactual) la alternativa correcta era la B

(no hay un as en la mano), en cambio, para el problema de control la alternativa correcta era la C (puede haber o puede no haber un as en la mano).

Las instrucciones impresas en la primera página explicaban de manera detallada la tarea, también el experimentador leyó las instrucciones antes de comenzar la tarea. En el anexo A se presentan las instrucciones usadas en este experimento.

Diseño

El diseño fue un diseño simple intra-sujeto. La variable independiente era el tipo de problemas, con tres niveles: ilusorio condicional, ilusorio semifactual y problema de control. La variable dependiente fue el porcentaje de conclusión que eligieron como correcta.

RESULTADOS

En la tabla 1 se presenta el porcentaje de respuestas según el tipo de problema (condicional, semifáctico y de control). A continuación, se realizaron dos tipos de análisis, uno para la respuesta correcta y otro para la respuesta ilusoria. De acuerdo con la teoría de modelos mentales, las personas deberían presentar un mayor porcentaje de respuesta correcta en el problema control que en los problemas condicionales condicionales y semifactuales. El análisis para la respuesta correcta mostró que los problemas de control eran más fáciles que los problemas condicionales (71% vs 24%; prueba de Wilcoxon, $z = 2,36$, $p < .02$) y el problema semifactual (71% vs 14%; prueba de Wilcoxon, $z = 2,82$, $p < .006$), pero no había diferencias entre los problemas ilusorios condicionales y semifactuales (24% vs 14%; prueba de Wilcoxon, $z = 1$, $p = .32$). Por lo tanto, estos resultados confirman la predicción de la teoría de modelos mentales, los participantes dieron una respuesta más correcta en los problemas de control que en los problemas ilusorios.

Otra predicción de la teoría de modelos mentales que se puso a prueba en este trabajo es relativa a la respuesta que de forma mayoritaria las personas van a elegir, la que es conocida como respuesta ilusoria. Según la teoría de modelos mentales los participantes, y para los problemas usados en esta investigación, deberán elegir la respuesta ilusoria (“hay un as en la mano”) en el condicional con la misma frecuencia que en el problema semifactual. Los análisis para la respuesta ilusoria mostraron que

los participantes eligen la respuesta ilusoria en el condicional con la misma frecuencia que en el semifactual (52% vs 52%; prueba de Wilcoxon, $z = 0$, $p = 1.00$). Por lo tanto, estos datos confirman la segunda predicción de la teoría de modelos mentales.

Tabla 1. Porcentajes de respuestas según el tipo de problema (condicionales, semifactuales y control) usados en el experimento. Las respuestas correctas se muestran en negrita.

	Respuestas		
	Ace	no-ace	tal vez ace/no-ace
Tipo de problema:			
<i>Inferencias ilusorias</i>			
1. Una de las siguientes afirmaciones es verdadera y una de ellas es falsa:			
Si hay un Rey, entonces hay un as ...			
Si NO hay un rey, entonces hay un as ...			
Esta afirmación es definitivamente cierta: no hay as.			
Seleccione la respuesta correcta	52	24	24
2. Una de las siguientes afirmaciones es verdadera y una de ellas es falsa:			
Aunque hubiera habido un rey, entonces habría habido un as.			
Aunque NO hubiera habido un rey, entonces habría habido un as.			
Esta afirmación es definitivamente cierta: no hay as.			
Seleccione la respuesta correcta	52	14	33
<i>Control de las inferencias</i>			
5. Una de las siguientes afirmaciones es verdadera y una de ellas es falsa:			
Hay un rey y NO un as.			
NO hay un rey y hay un as.			
Esta afirmación es definitivamente cierta: puede haber o puede no haber un as.			
Seleccione la respuesta correcta	24	33	71

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio es comprobar si los participantes sucumben a las ilusiones con la misma frecuencia cuando razonan con problemas condicionales factuales que cuando lo hacen con semifactuales y, además, si les resulta más sencillo responder correctamente el problema de control en comparación a los problemas condicionales. Los resultados muestran que las ilusiones se cometen con la misma frecuencia en los problemas condicionales y semifactuales, y que el problema de control tuvo mayor número de aciertos que los otros dos. Estos resultados, por lo tanto,

corroboraron las predicciones de la teoría de modelos mentales sobre los efectos de ilusión en semifactuales.

La dificultad de las personas para representarse lo falso los lleva a cometer errores de manera sistemática tal y como se muestra en los resultados de este estudio. La pregunta que surge ante estos resultados es si las personas cometen errores porque no se representan lo falso o si existe alguna explicación alternativa. Sloutsky y Johnson-Laird (1999), aportaron la hipótesis de que las tareas, las instrucciones o las premisas de las inferencias son tan complejas, ambiguas o pragmáticamente extrañas, que confundieron a los participantes en el experimento, afectando así negativamente a su rendimiento. Sin embargo, esta hipótesis no explica la sistematicidad y la previsibilidad de los errores, ni tampoco porque los sujetos responden correctamente a los problemas de control.

Otra hipótesis alternativa podría ser que, si las ilusiones resultan de una falla en representar lo que es falso, entonces cualquier manipulación que enfatice la falsedad debería reducir las ilusiones. Se ha observado que cuando los individuos tenían que generar una instancia falsa de las premisas antes de la tarea principal eran menos susceptibles a las ilusiones y, del mismo modo, la rúbrica “Solo una de las dos premisas siguientes es falsa” redujo de manera confiable su ocurrencia (Johnson-Laird et al., 1998).

De esta forma, existen estudios que muestran que las ilusiones pueden reducirse si se modifican las instrucciones de la tarea. Comprobaron que cuando los problemas de dos premisas tenían el título “Una de las premisas es verdadera y la otra es falsa”, los participantes seguían sucumbiendo a las ilusiones. Pero, cuando se les decía a los razonadores que comprobaran sus conclusiones con la restricción de que sólo una de las premisas era verdaderas se reducían las ilusiones en el razonamiento (Goldvarg & Johnson-Laird, 2000).

De esta manera, se predice que el desempeño de las personas mejora si se aplican los procedimientos correctivos adecuados, como es el caso de las instrucciones. Sin embargo, podemos subrayar que el principio de verdad es difícil de anular debido a la tendencia del ser humano de reducir la carga de la memoria de trabajo (Khemlani & Johnson-Laird, 2017).

Por lo tanto, se prevé que los seres humanos razonarán de forma sistemáticamente falaz cuando un razonamiento basado exclusivamente en las situaciones verdaderas sustente una respuesta errónea, mientras que la obtención de la respuesta correcta sea el resultado de razonar a partir de lo que es falso (Santamaría & Johnson-Laird, 1998).

El razonamiento es una actividad que tiene ciertas implicaciones adaptativas y que está presente (con mayor o menor potencialidad) en la mayoría de las especies biológicas y en otras entidades no orgánicas (como los ordenadores) (Espino, 2004). Actualmente, se conceptualiza el razonamiento de dos formas diferentes (razonamiento deductivo e inductivo). En primer lugar, el razonamiento deductivo es una forma de razonar y explicar la realidad partiendo de leyes o teorías generales hacia casos particulares. En segundo lugar, se trataría del razonamiento inductivo en el que se parte de una serie de observaciones particulares que permiten la producción de leyes y conclusiones generales (Arrieta, 2020). De esta forma, la diferencia entre el razonamiento deductivo e inductivo se encuentra en el sentido o dirección que hay que seguir para llegar a las conclusiones.

Para la teoría de reglas formales de inferencia estos resultados suponen un problema, ya que tendrían que dar cuentas de la existencia de una regla falaz en el sistema cognitivo humano. Las teorías formales de las reglas implican que los razonadores deben inferir la incoherencia más fácilmente que la coherencia y no deben cometer errores sistemáticos (Johnson-Laird et al., 2000). En contraposición, podemos observar en los resultados de nuestra investigación que si existen errores que se cometen de manera sistemática.

Respecto al razonamiento deductivo son varios los modelos existentes, entre los que encontramos tanto modelos generales de razonamiento (teoría de reglas formales de inferencia, PSYCOP, Lógica mental, el modelo probabilístico, teoría de los modelos mentales, etc.) como modelos específicos de razonamiento (teoría de esquemas pragmáticos de razonamiento, teoría de contratos sociales, etc.). Un aspecto a destacar es que, de todas las teorías comentadas, la teoría de Modelos Mentales se nos muestra más predictiva ante fenómenos como los sesgos o el contenido (Espino, 2004).

Otro factor que juega a favor de la teoría de los Modelos Mentales es que goza de mayor parsimonia a la hora de explicar los distintos tipos de razonamiento deductivo. Según esta teoría, cualquier manifestación de razonamiento deductivo se articula a partir del mismo principio: una conclusión es válida si no es el caso de que las premisas sean verdaderas y la conclusión falsa. Las teorías de reglas formales de inferencia (Braine & O'Brien, 1998; Rips, 1994) presentan el inconveniente de que el sistema requiere de distintos aspectos representacionales y procedimentales cuando opera con cálculo de enunciados y de predicados (Espino, 2004).

Respecto a los modelos específicos de razonamiento (modelos de esquemas pragmáticos, modelos de contratos sociales, etc.) se ha observado que estos modelos o bien tienen el poder de explicar determinados patrones de datos cuando se usan materiales con contenido (teoría de esquemas pragmáticos, teoría de contenidos sociales), o bien explican determinados errores (modelo heurístico-analítico) (Espino, 2004). No obstante, estos modelos no consiguen explicar la totalidad de fenómenos que se abarcan en esta investigación (principio de verdad, principio de parsimonia, etc.), dando como resultado escasas explicaciones o explicaciones inconclusas de porque se producen errores de manera sistemática en el razonamiento realizado por las personas.

Finalmente, cabe destacar que esta investigación es novedosa ya que ha estudiado el fenómeno de las ilusiones en semifácticos, y han sido pocos los estudios que se han centrado en estudiar este tipo de condicional.

BIBLIOGRAFÍA

- Arrieta, E. (2020). *Diferencia entre método inductivo y deductivo*. Diferenciador. Recuperado el 1 de junio de 2020 de <https://www.diferenciador.com/diferencia-entre-metodo-inductivo-y-deductivo/>
- Barceló, A. (2012). *Introducción a la Lógica Intensional Lógica Temporal Proposicional*. Docplayer. Recuperado el 9 de mayo de 2020 de <https://docplayer.es/30303795-Introduccion-a-la-logica-intensional-logica-temporal-proposicional-apuntes-de-clase-marzo-26-2012-dr-axel-arturo-barcelo-aspeitia.html>
- Braine, M. & O'Brien, D. (1998). *Mental Logic*. Psychology Press.
- Braine, M. & O'Brien, D. (1998). The theory of mental-propositional logic: Description and illustration. En *Mental logic* (pp. 79-89). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Bucciarelli, M. & Johnson-Laird, P. (2005). Naïve deontics: A theory of meaning, representation, and reasoning. *Cognitive Psychology*, 50(2), 159-193. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2004.08.001>
- Carriedo, N., Moreno, S., Gutiérrez, F. & García, J. (1998). Modelos mentales en conjunciones, disyunciones y condicionales: Replicación de un estudio de Rips. *I Jornadas de Psicología del Pensamiento: (actas) : Santiago de Compostela, 22-23 de junio, 1998*, pp. 39-56.
- Díez, A. (2017). Más sobre la interpretación (y III). Razonamiento y racionalidad: Razonamiento y racionalidad. *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 37(132), 333-348.
- Espino, O. (2004). *Pensamiento y razonamiento*. Ediciones pirámide.
- Espino, O., Sánchez-Curbelo, I. & Ramírez, G. (2015). Reasoning with exceptive conditionals: the case of «except if». *Psicológica: Revista de metodología y psicología experimental*, 36(1), 99-122.
- García, J. & Johnson-Laird, P. (1988). Entrevista a Philip N. Johnson-Laird. *Cognitiva*, 1(3), 311-333.
- García, M. & Rial, M. (1998). *I Jornadas de Psicología del Pensamiento: (Actas) : Santiago de Compostela, 22-23 de junio, 1998*. Servicio de Publicaciones.
- Goldvarg, Y. & Johnson-Laird, P. (2000). Illusions in modal reasoning. *Memory & cognition*, 28, 282-294.

- Goldvarg, E. & Johnson-Laird, P. (2001). Naive causality: A mental model theory of causal meaning and reasoning. *Cognitive Science*, 25(4), 565-610. https://doi.org/10.1207/s15516709cog2504_3
- Johnson-Laird, P. (1983). A computational analysis of consciousness. *Cognition & Brain Theory*, 6(4), 499-508.
- Johnson-Laird, P., Girotto, V. & Legrenzi, P. (1998). Mental models: a gentle guide for outsiders. *Sistemi Intelligenti*, 9(68), 1-13.
- Johnson-Laird, P., Goodwin, G. & Khemlani, S. (2018). Mental models and reasoning. En *The Routledge international handbook of thinking and reasoning* (pp. 346-365). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Johnson-Laird, P., Legrenzi, P., Girotto, V. & Legrenz, M. (2000). Illusions in reasoning about consistency. *Science*, 288, 531-532.
- Johnson-laird, P. (1995). *Mental models, deductive reasoning and the brain. The Cognitive Neurosciences* (Gazzaniga, M.S., ed.), pp. 999-1008, MIT Press.
- Johnson-Laird, P. (1983). *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. & Savary, F. (1999). Illusory inferences: A novel class of erroneous deductions. *Cognition*, 71(3), 191-229. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(99\)00015-3](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(99)00015-3)
- Khemlani, S. & Johnson-Laird, P. (2009). Disjunctive illusory inferences and how to eliminate them. *Memory & Cognition*, 37(5), 615-623. <https://doi.org/10.3758/MC.37.5.615>
- Khemlani, S. & Johnson-Laird, P. (2017). Illusions in Reasoning. *Minds and machines*, 27(1).
- López, M. (2012). ¿Errores de razonamiento o de interpretación? las dificultades asociadas a la comprensión de los enunciados condicionales. *Ciencia cognitiva*, 6(3), 57-59.
- Martín, M. & Valiña, M. (2002). Razonamiento deductivo: una aproximación al estudio de la disyunción. *Revista de psicología general y aplicada*, 55, 225-248.
- Matute, H. (2019). *Ilusiones y sesgos cognitivos*. Investigación y Ciencia. Recuperado el 16 de mayo de 2020 de <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/verdades-mentiras-e-incertidumbres-782/ilusiones-y-sesgos-cognitivos-17961>
- Matute, H. (2019). Ilusiones y sesgos cognitivos. *Investigación y Ciencia*, 55-60.

- Moreira, M., Greca, I. & Palmero, M. (2011). Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(3), 84-96.
- Parkinson, M. & Byrne, R. (2017). Los pensamientos contrafácticos y semifácticos en los juicios morales sobre los intentos fallidos de dañar. *Thinking & reasoning*, 23(4), 409-448.
- Rips, L. (1994). *The Psychology of Proof: Deductive Reasoning in Human Thinking*. MIT Press.
- Santamaría, C. & Johnson-Laird, P. (1998). Ilusiones en el razonamiento proposicional. *Jornadas de Psicología del Pensamiento: (actas) : Santiago de Compostela, 22-23 de junio, 1998*, pp. 57-64.
- Singmann, H., Klauer, K. & Beller, S. (2016). Probabilistic conditional reasoning: Disentangling form and content with the dual-source model. *Cognitive Psychology*, 88, 61-87.
- Sloutsky, V. & Johnson-Laird, P. (1999). Problem representations and illusions in reasoning. En Proc. 21st Annu. Conf. Cognit. Sci. Soc. (Hahn, M. y Stones, S., eds), pp. 701–705, Erlbaum.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124-1131.
- Yang, Y. & Johnson-Laird, P. (2000). How to eliminate illusions in quantified reasoning. *Memory & Cognition*, 28(6), 1050-1059.
- Yang, Y. & Johnson-Laird, P. (2000). Illusions in quantified reasoning: How to make the impossible seem possible, and vice versa. *Memory & Cognition*, 28(3), 452-465.

ANEXO A:

Instrucciones de la tarea:

Se pidió a los participantes que asumieran que una de las premisas era cierta y la otra falsa, y que eligieran una de las conclusiones, “la que crean que se desprende de las premisas”. También se pidió a los participantes que leyeran cada elemento cuidadosamente y que trabajaran de principio a fin a su propio ritmo, sin cambiar ninguna respuesta ni omitir ningún elemento. Los problemas se ordenaron de tres maneras distintas para evitar sesgos en las respuestas debido a la colocación de los problemas, y estos fueron entregados a los participantes de forma aleatoria. Se solicitó a los participantes que eligieran una de las tres conclusiones, seguidas de las premisas.