

Variables de Medida para el Razonamiento Deductivo

Measurement Variables for Deductive Reasoning

Paula Álvarez Merino¹, Carmen Requena Hernández² y Francisco Salto Alemany³

Resumen

Hay doble pulsión en el centro de la discusión del razonamiento deductivo. Una conduce aparentemente a la abstracción y dominios arbitrarios, mientras que la otra conduce a la concreción y la dependencia del contenido. El objetivo de esta investigación es diseñar, aplicar y validar un instrumento de evaluación que nos permita corroborar si el razonamiento deductivo maneja reglas lógicas o contenidos. La muestra de estudio se compuso de 80 participantes (edad 18-77 años). El test consta de 60 ítems categorizados en: formalidad, integrabilidad, complejidad y modalidad. Los resultados ponen de manifiesto la fiabilidad del test de razonamiento deductivo con un alpha de Cronbach .775 y con un índice de validación .850 para el índice de inteligencia no verbal (INV) del RIAS. Como conclusión inferimos que el razonador deductivo no dispone de un cuerpo preciso de reglas generales deductivas, sino que usa colecciones de reglas heurísticas cada vez menos abstractas.

Palabras clave: razonamiento deductivo, validez, fiabilidad, formalidad, integrabilidad

Abstract

There is a double drive at the center of the discussion on deductive reasoning. One seems to lead to abstraction and domain independency, while another leads to concretion and content dependency. The objective of this research is to design, apply and validate an evaluation instrument that allows us to corroborate whether deductive reasoning handles logical or content rules. The sample consisted of 80 participants aged among 18 and 77 years. The test consists of 60 items categorized in levels of formality, integrability, complexity and modality. The results demonstrate the reliability of the deductive reasoning test with a Cronbach alpha of .775 and a validation index of .850 to the non-verbal intelligence index (INV) of RIAS. As a conclusion we infer that tested deductive reasoners lack a definite corpus of general deductive rules, and on the contrary they use collections of decreasingly abstract heuristic rules.

Keywords: deductive reasoning, validity, reliability, formality, integrability

Artículo financiado a través de Proyecto FEDER (Junta de Castilla y León. LE074U16) titulado: "Herramienta de evaluación y entrenamiento del razonamiento deductivo basada en el procesamiento neuronal de la complejidad lógica y sus cambios con la edad.

¹ Cátedra de Envejecimiento en todas las Edades, Facultad de Educación, Universidad de León. Departamento de Psicología, Sociología y Filosofía, Universidad de León, Despacho 252, Campus de Vegazana, s/n, CP: 24071 León, España. Tel.: 987293415. Correo: palvm@unileon.es

² Cátedra de Envejecimiento en todas las Edades, Facultad de Educación, Universidad de León, Campus de Vegazana, s/n, CP: 24071 León, España. Tel.: 987293415. Correo: c.requena@unileon.es

³ Cátedra de Envejecimiento en todas las Edades, Facultad de Educación, Universidad de León, Campus de Vegazana, s/n, CP: 24071 León, España. Tel.: 987293415. Correo: francisco.salto@unileon.es

Introducción

En la literatura actual, podemos encontrar presentes las siguientes teorías sobre razonamiento deductivo, que se describen cronológicamente a continuación. El modelo teórico tradicional del razonamiento deductivo ha aprovechado los notables desarrollos lógico-matemáticos que a partir de la obra de Frege (Heijenoort, 1967; Gabbai, 2002) han permitido caracterizar semánticamente y demostrar la computabilidad de toda una clase de inferencias deductivas que en primera instancia se han aplicado para modelar el razonamiento deductivo en contextos lingüísticos a partir de la obra de Montague (1970) y en contextos psicológicos con la obra de Piaget (Inhelder & Piaget, 1958) y Henlé (1962). Estas concepciones asignan un papel central a la lógica elemental clásica en el razonamiento deductivo y se siguen aplicando en contextos matemáticos (Tait, 2005), lingüísticos (Pellegrin, 2017) o psicológicos (Monti & Osherson, 2012). La lógica que se utiliza en el pensamiento deductivo sigue unas reglas demostrablemente válidas en el sentido que (1) preservan la verdad de sus premisas, y (2) necesariamente las conclusiones se implican de las premisas, siendo precisamente estas dos peculiaridades las que diferencian el razonamiento deductivo de otros razonamientos como el inductivo (Gregory, 2017).

Los modelos y concepciones más realistas de la inferencia deductiva no presuponen las capacidades inferenciales ilimitadas propias de los sistemas deductivos en abstracto. En este sentido, el modelo teórico y experimental de la lógica mental (Braine & O'Brien, 1998) asume que el razonamiento humano emplea y maneja finitas representaciones semánticas aplicando reglas de inferencia análogas a las reglas deductivas de la lógica. Distintas versiones de la lógica mental difieren sobre las reglas precisas (proposicionales, cuantificacionales, modales o probabilísticas) que se empleen en cada razonamiento deductivo específico. El modelo empleado más extendido coincide en líneas generales con los sistemas de reglas de la deducción natural para la lógica elemental clásica, incluyendo reglas como *Reductio ad Absurdum* (Rips, 2001). Al reproducir los patrones de argumentación y

metaargumentación de los sistemas de deducción natural, afrontan distintas dificultades prácticas (repeticiones, ausencia de normalización de pruebas, etc.) que los hacen en ocasiones poco atractivos para razonamientos complejos (Byrne & Johnson-Laird, 2009). Las teorías del razonamiento deductivo que aceptan la lógica mental asumen que la complejidad lógica de una tarea deductiva se corresponde con su complejidad psicológica, de modo que por ejemplo se explica que *Modus Tollens* sea más complejo que *Modus Ponens*, puesto que no basta para la deducción la representación de la premisa condicional (Byrne & Johnson-Laird, 2009). Desde 2004, con el desarrollo de modelos probabilísticos bayesianos de razonamiento deductivo en condiciones de incerteza (Hahn & Oaksford, 2007), existen versiones probabilísticas de la lógica mental (Pfeifer & Keiter, 2010; Evans, Thompson, & Over, 2015).

La teoría de los modelos mentales, es el marco teórico rival a la lógica mental y está basada en simulaciones o interpretaciones semánticas específicas (Johnson-Laird, 2005, 2006, 2010). En una inferencia dada, el razonador construye modelos que representan los estados posibles del dominio compatibles con las premisas. Entonces, sin aplicar leyes lógicas, sino en virtud del contenido informacional, se formula una conclusión que habría de ser relevante e informativa. Ulteriormente debe comprobarse si el modelo no contiene contraejemplos a la conclusión. Por ejemplo, dado el condicional material con las premisas "si p, q" podemos establecer tres modelos posibles, a saber {p,q}, {no p,q}, {no p, no q}. Siguiendo la teoría de los modelos mentales se trataría de reconocer (Schaeken, Vandierendock, Schroyens, & D'yevalle, 2008) las diferencias de contenido que se producen al evaluar los argumentos deductivos, que básicamente consisten en contrastar si los criterios de validez deductiva coinciden con las condiciones de verdad en los tres modelos señalados.

La confrontación entre las concepciones de la deducción en términos de reglas o de modelos no ha permitido refutar experimentalmente ninguna de ambas teorías de la deducción (López 2012; Byrne & Johnson-Laird, 2009), por lo que recientemente se apuntan versiones unificadoras o

simbióticas (Johnson-Laird & Khemlani, 2013) que aprovechan que ambas concepciones resultan compatibles con la existencia de dos sistemas distintos (deliberativo y automático) de razonamiento deductivo. Mientras que un sistema 1 es rápido, automático y no exige movilización de contenidos, el otro sistema es lento, deliberador y dependiente del significado (Evans, 2008).

Por otra parte, la teoría de los mecanismos específicos renuncia a una única herramienta lógica general para explicar el razonamiento deductivo, introduciendo distintos sistemas de reglas heurísticas para distintos modos de razonamiento deductivo (probabilístico, numérico, relacional, etc.). Un ejemplo ilustrativo se pone de manifiesto en la teoría del experimento condicional de la tarea de Wason (1966), en la que se introducen distintas heurísticas para interpretar los distintos contextos condicionales. En el análisis que realizan Slovic, Finucane, Peters y McGregor (2007) y también Van Benthem (2005) introducen la noción de esquemas de razonamiento y reglas sensibles al contexto. Análogamente, Cósmites identifica un paquete heurístico deductivo pretendidamente específico para el trato entre humanos y guiado por fines sociales. Por consiguiente, el razonamiento de los sujetos en esta concepción no parece estar presidido por reglas lógicas formales sino por reglas heurísticas que gestionan representaciones mentales sin someterse a criterios de validez deductiva (Johnson-Laird & Byrne, 1991).

Cabe concluir a la vista de esta disparidad que hay dos pulsiones o necesidades teóricas distintas que se requieren del razonamiento deductivo. Una dirección apunta progresivamente a prescindir de un único corpus de reglas generales en la deducción, y sustituirlo por colecciones de reglas heurísticas cada vez menos abstractas. Por otra parte, si el razonamiento deductivo se reduce a aplicar reglas heurísticas ad hoc para cada caso, entonces no reconocemos en la deducción los patrones normativos que dan *razones* para que las premisas *deban necesitar* las conclusiones (Hanna, 2006; Stenning & Van Lambalgen, 2008). Por tanto, ésta es la dirección inversa. Es importante observar que aquí decimos “deban necesitar” en lugar de “necesiten” con objeto de dejar abierta la posibilidad de que no haya necesidad en la naturaleza. Pero incluso en la

no necesidad, el carácter normativo de la implicación deductiva *debe* estar presente (Engel, 2002; Tennenbaum, Griffiths, & Kemp, 2006; Stenning & Van Lambalgen, 2008). Por tanto parece imposible satisfacer esta doble pulsión en el centro de la inferencia deductiva, pues una nos conduce aparentemente a la abstracción y otra a la concreción.

El objetivo de esta investigación es diseñar, aplicar y validar un instrumento de medida del razonamiento deductivo atendiendo a las variables específicas de este tipo de razonamiento como son los niveles de formalidad, integrabilidad, complejidad y modalidad que nos permita corroborar si el razonamiento deductivo maneja el contenido como plantea la teoría de la lógica mental o por el contrario aplica reglas lógicas como plantean el modelo teórico tradicional y la teoría de los modelos mentales.

Las variables específicamente deductivas son las siguientes:

Formalidad: Las inferencias se clasifican en tres niveles de abstracción (formal, analítico y sentido común) en función de su grado de independencia del contenido. Las inferencias formales son sincategoremáticas o independientes de los contenidos semánticos o mentales involucrados, por ejemplo “Todos los pisos grandes y céntricos son caros. Este piso es grande y luminoso. Además no es caro. ¿Es céntrico?”.

$$\forall x((\text{PISO}(x) \wedge \text{CENTRICO}(x)) \rightarrow \text{CARO}(x))$$

$$\text{PISO}(a) \wedge \text{LUMINOSO}(a) \wedge \text{CARO}(a)$$

¿Se deduce $\text{CENTRICO}(a)$?

Las inferencias analíticas dependen de las definiciones de alguno de los términos categoremáticos empleados, por ejemplo “Todos los pisos grandes y céntricos son caros. Este piso céntrico no es pequeño / ¿Es caro?”. En este ítem el sujeto maneja definiciones de las palabras “piso”, “grande”, “céntrico”. Las inferencias que llamamos “de sentido común” dependen de la interpretación y evaluación pretendida de las premisas, por ejemplo “Todos los pisos grandes y céntricos son caros. Este piso es grande y luminoso / ¿Es caro?”. En este tipo de ítems, el sujeto va a responder en función de la experiencia acumulada en relación a los pisos.

La concepción del razonamiento deductivo basado en reglas predice que las inferencias lógicas

o probabilísticamente válidas tienen un alto nivel de formalidad, puesto que o son instancias de reglas generales o son fácilmente generalizables. Por el contrario, la concepción del razonamiento deductivo basado en modelos, predice inferir una conclusión en ausencia de contraejemplos en el modelo de sus premisas, por lo que no es generalizable. La concepción heurística es compatible con los niveles más bajos de formalidad y predice una mayor dependencia del contexto incluso para las mismas premisas.

Integrabilidad: La conclusión de un razonamiento se dice integrable si y sólo si es pertinente a la verdad de las premisas. Tanto los estudios conductuales como neuropsicológicos sobre razonamiento requieren que las inferencias integrables compartan características léxicas, por ejemplo “Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso es barato / El piso no es ni grande ni céntrico” mientras que las no integrales no comparten este tipo de características, por ejemplo “Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso es amplio y elegante / El piso es caro”.

La concepción basada en reglas predice inferir conclusiones lógicas o probabilísticamente válidas incluso si las premisas no son integrables. Por ejemplo, si las propias conclusiones son válidas o altamente probables. Por el contrario, la concepción basada en modelos no puede recorrer todos los contraejemplos no integrables, por lo que es dependiente de la integrabilidad de las premisas. La concepción heurística también predice que las conclusiones deducidas sean pragmáticamente relevantes para sus premisas, por lo que no predice deducir conclusiones no integrables aunque sean válidas.

Complejidad: Distinguimos entre la complejidad lógica de una tarea y la complejidad lingüística (o en su caso visual) correspondiente al procesamiento del planteamiento de la propia tarea. La complejidad de cada inferencia se cuantifica en función del número de ocurrencias de operadores formales o constantes lógicas que aparezcan en ella. En cambio, la complejidad lingüística de una tarea la medimos en términos de su tamaño sintáctico o número de palabras. Por ejemplo, inferencias de complejidad lógica 1 como “Si trabajas, entonces cobras un sueldo. Trabajas / Cobras un sueldo”, presentan una única constante lógica (si... entonces) con independencia

de su mayor o menor complejidad sintáctica. Otras inferencias tienen cualquier número finito o cero de ocurrencias de operadores.

La concepción de la deducción basada en la aplicación de reglas predice que la complejidad en el procesamiento cognitivo acompaña la complejidad lógica, lo que es consistente con que el procesamiento sea composicional (elemento a elemento) en lugar de holístico. En cambio, la concepción modelística de la deducción predice que la complejidad del procesamiento psicológico sólo reproduce la complejidad del contraejemplo que se evalúa, y por tanto la tarea deductiva con más complejidad lógica no necesariamente tiene más complejidad en su procesamiento. En la concepción heurística, la independencia entre la complejidad lógica y la complejidad del procesamiento es aún mayor, de modo que en general a mayor complejidad lógica no se acompaña mayor tiempo de procesamiento ni mayor éxito deductivo.

Modalidad: Una inferencia deductiva es modal si y sólo si su validez depende no sólo de operadores extensionales (como las conectivas y cuantificadores), sino también de operadores modales, que se caracterizan por presentar condiciones de verdad relativas a un índice o modalidad, que puede ser temporal, doxástico, deóntico o alético. Por ejemplo, “creo que x” sitúa x en un contexto modal, puesto que puedo creer que no soy culpable con independencia de si soy o no culpable. De este modo se entiende que no sea deductivamente válida la inferencia: Creo que no soy culpable. Soy culpable. Por lo tanto, creo que merezco castigo. Otras modalidades no son doxásticas sino prácticas, como “El piso que me interesa es grande o céntrico; El piso que me ofrece es pequeño y céntrico / ¿Me interesa el piso?”. Un ejemplo de ítem no modal es “Todas las llamadas diurnas a fijo o a internacional son gratis / No todas las llamadas son gratis”.

La concepción de la deducción basada en reglas computa en los contextos modales de acuerdo a reglas normativas que determinan cómo evaluar cada tipo de modalidad involucrada. Por el contrario, la concepción basada en modelos o simulaciones predice en función del modelo que permita encontrar o no un contraejemplo entre los modelos explícitos presentes (Johnson-Laird, Khemlani, & Goodwin, 2015; Madruga &

Martínez, 2002). Finalmente, la concepción heurística de la deducción carece hasta este momento de una versión modal articulada.

Las hipótesis de este estudio se formulan en los siguientes términos:

Hipótesis 1: Si los sujetos resuelven mejor las tareas de sentido común y analíticas que las tareas abstractas, estaríamos ante un tipo de razonamiento basado en el uso del contenido.

Hipótesis 2: Si los participantes del estudio resuelven mejor las tareas integrables que las tareas no integrables estaríamos ante un tipo de razonamiento en el que el sujeto basa su deducción en contenidos y no en reglas formales.

Hipótesis 3: Si el número de aciertos de los participantes está en función de la complejidad lógica de la tarea deductiva y es independiente de su complejidad lingüística, entonces los sujetos deducen de acuerdo a computar reglas formales.

Hipótesis 4: Si los participantes resuelven mejor los ítems modales que los no modales, los resultados serían consistentes con un razonamiento basado en reglas deductivas.

Método

Participantes

La muestra de estudio se compuso de 80 participantes con edades comprendidas entre 18 y

77 años. La captación de la muestra se hizo efectiva a través de jóvenes universitarios, sus padres y abuelos.

El criterio de inclusión para la participación en el estudio fue el manejo funcional de la lectura y la escritura y como criterio de exclusión padecer déficit sensorial y/o trastorno psiquiátrico o neurológico.

Todos los participantes leyeron y firmaron el consentimiento informado antes de cumplimentar la evaluación.

Instrumentos de Medida

Cuestionario sociodemográfico

Consta de 15 ítems con alternativa de respuesta libre. De este modo, los sujetos de estudio cumplimentaron datos relativos a: sexo, situación laboral, nivel de estudios, estado civil, nivel de ingresos, zona rural o urbana, lateralidad, practica de ocio y cargas familiares (ver Tabla 1). Además se solicitó datos relativos a edad, fecha de nacimiento y datos de contacto. Finalmente, se requirió información sobre enfermedades físicas, enfermedades psicológicas, dificultades sensoriales (vista y oído) y medicación, que sirvió cómo criterios de selección de la muestra.

Test de Razonamiento Deductivo

El test final consta de 60 ítems con tres alternativas de respuesta: “se deduce que sí”, “se

Tabla 1. Ítems cuestionario sociodemográfico con alternativa de respuesta libre.

Ítems	Número participantes	Ítems	Número participantes	
Sexo	Hombre	< 600€	58	
	Mujer	600€-1200€	15	
Situación laboral	Estudiantes	> 1200€	7	
	Activo	Zona rural	Rural	20
	Parado	o urbana	Urbana	60
	Jubilado	Enfermedades físicas	Si	31
Nivel de estudios	Primarios	No	49	
	Secundarios	Lateralidad	Diestros	69
	Universitarios		Zurdos	11
Estado civil	Otros	Practica de ocio	Ver TV	74
	Soltero		Formativa	55
	Casado		Física	63
	Viudo	Cargas familiares	Si	45
	Divorciado		No	35

deduce que no”, “no se deduce” en los que se tienen en cuenta cuatro tipos de categorizaciones respecto del razonamiento deductivo a razón de al menos 15 ítems por factor, que coinciden con las cuatro propiedades específicamente deductivas presentadas y definidas en la introducción (formalidad, integrabilidad, complejidad y modalidad) (ver anexo I). Las propiedades medidas por test de razonamiento en general incorporan parcialmente las medidas de formalidad e integrabilidad, pero dan como resultado que la deductividad de las inferencias sea estadísticamente irrelevante (Wilhelm & Engle, 2004).

En la distribución de los ítems que componen cada factor se han seguido la propuesta de (Luengo, Otero, Romero, Gómez-Fraguela, & Tavares-Filho, 1999), se ha tenido en cuenta la selección de las estructuras más características de cada uno de ellos. Algunos ejemplos ilustrativos son los siguientes:

- Contraste modus ponens/ modus tollens.
- El orden de presentación de los ítems ha sido aleatorio.

La administración del test de razonamiento deductivo se realizó en formato *lápiz y papel* de forma colectiva, sin embargo también podría aplicarse vía internet y de manera individual, en función de las ventajas que esperemos obtener de ella. En el caso que nos ocupa, la forma de administración se determinó por la falta de autonomía en la relación con las nuevas tecnologías de las personas más mayores.

En los criterios de corrección estandarizados se siguieron las directrices del estudio (Auné, Abal, & Attorresi, 2015) que asignan valores entre 0 puntos, cuando la respuesta dada como solución del problema es incorrecta y 1 punto, cuando la solución es correcta.

De esta manera se está utilizando un sistema de escalamiento cuantitativo, cuyo rango de valores se sitúa entre 0 y 60 puntos como límite máximo, para la puntuación global de la prueba y entre 0-15 para cada una de las cuatro escalas.

En cuanto al tiempo de administración, nuestra prueba se define como un test psicométrico de potencia, es decir, sin limitación de tiempo. La duración promedio estimada para la realización completa es de 60 a 80 minutos.

Escalas de Inteligencia de Reynolds (RIAS)

La escala RIAS proporciona una completa y fiable evaluación de la inteligencia y la memoria de las personas con edades comprendidas entre los 3 y los 94 años. El índice de Inteligencia no Verbal muestra una estimación sintética del razonamiento deductivo que refleja principalmente las funciones intelectuales fluidas. Las puntuaciones obtenidas en esta prueba, se organizan en cinco niveles. Sin embargo, para este estudio hemos agrupado los niveles en tres (0, 1, 2): nivel 1 (por debajo del promedio), nivel 2 (en el promedio) y nivel 3 (por encima del promedio).

Procedimiento

Para la elaboración del test de razonamiento deductivo se operacionalizaron a través de los ítems, las definiciones conceptuales de las categorías de integrabilidad, modalidad, complejidad y niveles de formalidad. En primer lugar se confeccionó un amplio banco de ítems para poder hacer una buena selección. El test se compuso inicialmente de 72 ítems, aplicado a una muestra piloto formada por 30 participantes (10 jóvenes, 10 adultos y 10 mayores) con el fin de identificar la idoneidad de la tarea, errores de contenido, formales o cualquier otra variable no controlada que supusiese una dificultad añadida a los sujetos. Corregidos los ítems, se procedió a eliminar 12 de ellos porque creaban confusión.

Por otra parte, la imposibilidad material y logística de abordar un muestreo probabilístico, eliminó cualquier intento de representatividad estadística para el conjunto de la población de estudio. Por consiguiente, se seleccionó un muestreo intencional similar al empleado en el análisis cualitativo en el que las unidades de muestreo no se toman al azar, sino de acuerdo a otros criterios. En particular, se optó por un muestreo opinático, en el que se seleccionan los elementos de la muestra según criterios estratégicos, por ser los de más fácil acceso. Con esta estrategia se persiguió reclutar una población lo más homogénea posible desde el punto de vista cultural.

No obstante, la no representatividad estadística de la muestra no impide que, tal como fue reclutada, se puedan realizar inferencias sociológicas aproximativas sobre el nicho de población elegido. En este sentido en el análisis

realizado, más que buscar diferencias entre grupos de edad se enfatizó la influencia de las variables en el promedio de aciertos del test en razonamiento deductivo.

Resultados

Se realizaron análisis descriptivos y comparativos mediante el programa estadístico SPSS para Windows, versión 24.0.

En primer lugar se describen los datos de validación del test, seguidamente se presentan los datos de correlación entre el subtest de inteligencia no verbal del RIAS y el porcentaje de aciertos de razonamiento deductivo. Finalmente, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, utilizando la corrección de Lilliefors. Los valores p de la prueba de normalidad son todos inferiores a .05 con lo que se ha procedido a realizar el contraste de muestras relacionadas de Wilcoxon el cual no requiere de los supuestos previos de normalidad.

Análisis Estadísticos

Fiabilidad del test

La fiabilidad del test de razonamiento se evaluó mediante el coeficiente alpha de Cronbach, a través del cálculo de las correlaciones entre las cuatro variables que componen el test y se obtuvo un índice de .775. Además, el test obtuvo un índice de validación de .850 para el índice de inteligencia no verbal (INV) del RIAS, subescala que mide el razonamiento deductivo. Por consiguiente, el test pone de manifiesto una buena fiabilidad dada la alta consistencia interna.

Respecto a la capacidad del test para la variable que realmente operacionaliza el concepto que queremos medir se valoró la validez de contenido y de construcción mediante un juicio de expertos. En la selección de ítems participaron 8 expertos, a los que se solicitó que valorasen diferentes aspectos sobre la información inicial, la escala de medida y los ítems del test y una valoración global del mismo (Wiersma, 2001). Con respecto a dichos parámetros se requirió a los jueces expertos que hiciesen una valoración cualitativa (grado de comprensión y adecuación en la redacción) y una valoración cuantitativa de los mismos (escala de 1 a 10), emitiendo sus

valoraciones en cuanto a la existencia de una diferenciación clara de las categorías a través de los ítems cumpliendo los principios básicos expuestos por Moriyama (1968): razonable y comprensible, sensible a variaciones en el fenómeno que se mide, justificación de la presencia de cada ítem, definición clara de los ítems y factibilidad de los datos.

De este modo, los jueces indicaron la necesidad de que el ítem formase o no, parte del test y en la escala propuesta (de 1 a 10, dónde 1 es la calificación más baja y 10 la más alta) indicaron el grado de pertenencia del ítem al test. Siguiendo la propuesta de Bulger & Housner (2007) se decidió eliminar todos aquellos ítems con valores medios inferiores a 7.

Regresión

Se computó la línea de regresión con los ítems *variable razonamiento* y el *nivel de inteligencia no verbal*. Se demuestra una relación estadísticamente significativa y poder predictivo entre las variables (alta concentración de puntos que asemejan una línea). El modelo de predicción fue estadísticamente significativo ya que explica un 72.53% de la varianza ($p=.024$) (ver Figura 1).

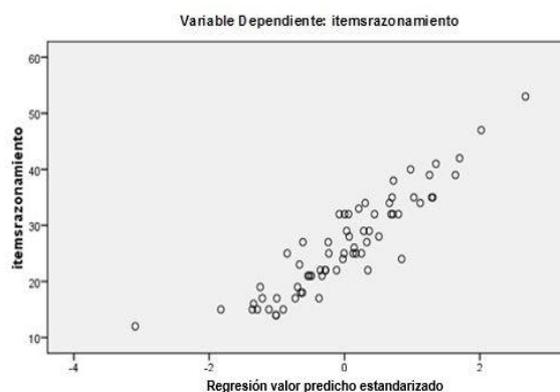


Figura 1. Análisis de regresión lineal de las variables razonamiento deductivo e inteligencia no verbal

Análisis descriptivos del test

Los datos descriptivos del test ponen de manifiesto que en la categoría de formalidad, predomina el porcentaje de aciertos en los ítems relacionados con el nivel analítico, seguido del puramente formal y más alejado el porcentaje de aciertos de sentido común (ver Tabla 2). En cuanto a la integrabilidad, el porcentaje de aciertos

Tabla 2. Aciertos del test de razonamiento deductivo atendiendo a las variables de formalidad, integrabilidad, complejidad, modalidad y número de palabras

Items	% Aciertos	Formalidad			Integrabilidad		Modalidad		Complejidad Número operadores				Complejidad Número de palabras			
		Formal	Analítico	Sentido común	Integrable	No integrable	Modal	No modal	0	1	2	3	1	2	3	4
1	34.61											X				X
2	29.48											X				
3	50											X				
4	76.92		X													
5	25.64						X									
6	37.17				X						X					
7	52.56	X														
8	48.71	X														
9	43.58	X														X
10	14.28	X								X						
11	29.48				X											
12	60							X								
13	19.48															X
14	48.05		X			X										
15	24					X										
16	19.23			X												
17	38.46			X			X									
18	57.69							X	X							
19	76.92				X											
20	26.92					X										
21	33.33											X				
22	48.71										X					
23	60.25					X					X					
24	21.79							X								X
25	47.43												X			
26	39.74	X														
27	72.72				X											
28	33.33					X			X							
29	34.61					X						X				
30	23.07				X											
31	31.64					X										
32	49.36										X					
33	43.03							X								
34	21.51														X	
35	03.79									X						
36	63.29									X			X			
37	56.96				X											
38	58.22									X						
39	13.92							X								
40	81.01								X							
41	22.78						X									
42	21.51							X								

Tabla 4. Análisis descriptivos de aciertos/errores del test de razonamiento deductivo atendiendo a las variables de formalidad, integrabilidad, complejidad, modalidad y número de palabras

Categorización	Nivel	Media	Desviación Estándar
Formalidad	Puramente Formal ^a	.48	.15
	Análítico ^b	.54	.19
	Sentido Común ^c	.24	.18
Integrabilidad	Integrable ^a	.42	.12
	No integrable ^b	.31	.23
Complejidad Número operadores	Nivel 0 ^a	.52	.21
	Nivel 1 ^b	.41	.15
	Nivel 2 ^b	.39	.16
	Nivel 3 ^b	.39	.16
Modalidad	Modal ^a	.44	.19
	No modal ^a	.41	.13
Complejidad Número palabras	Nivel 1 ^a (3-8 palabras)	.49	.17
	Nivel 2 ^b (9-13 palabras)	.44	.17
	Nivel 3 ^c (14-19 palabras)	.39	.17
	Nivel 4 ^d (20-26 palabras)	.33	.16

Los superíndices ^{a, b, c, d} indican las agrupaciones para los valores *p* de la comparación de muestras relacionadas de Wilcoxon para *p* valor >.05.

premisas y las conclusiones. Estas propiedades capturan características propiamente deductivas de inferencias que otras medidas de razonamiento no desvelan, como por ejemplo Wilhelm & Engle (2004). Tres decenios de investigación psicológica acerca de las tres conceptualizaciones rivales del razonamiento deductivo no han alcanzado datos concluyentes y definitivos sobre si (i) el razonamiento deductivo computa reglas formales lógicas o probabilísticas, (ii) manipula contenidos semánticos de contraejemplo como plantea la teoría de los modelos mentales, o (iii) es un proceso heurístico ad hoc. Algunas propuestas

actuales combinan simbióticamente reglas y modelos (Johnson-Laird, Khemlani & Goodwin, 2015) (Skovgaard-Olsen, Singmann & Klauer, 2016). Los resultados de las mediciones obtenidas ofrecen constricciones básicas sobre cualquier concepción de la deducción consistente con las propiedades medidas. En particular, las hipótesis que favorecían entender el proceso psicológico de deducir en términos de la lógica mental se han visto constreñidas o limitadas en su alcance.

La variable de la complejidad proporciona en este estudio los resultados más significativos y conceptualmente de mayor interés. Desde la perspectiva de la lógica mental, el proceso lógico de demostración se corresponde con el proceso psicológico de deducción. En consecuencia, la complejidad lógica de una inferencia se corresponde con la complejidad psicológica del razonamiento. Si entendemos el proceso de razonamiento deductivo como un proceso de prueba, entonces resulta natural asumir que el proceso es composicional y recursivo, como son los procesos de cómputo estándar. Un proceso es composicional si procede ordenadamente por partes de modo que las propiedades de complejos o compuestos se explican en función de las propiedades más simples de los elementos (Baggio, Giosuè, Choma, Travis, Van Lambalgen, Michiel, & Hagoort, 2010). Se han encontrado algunas evidencias de procesamiento composicional de inferencias deductivas a nivel cerebral (Reverberi, Görgen, & Haynes, 2012; Baggio, van Lambalgen, & Hagoort, 2012) y a nivel funcional es habitual entender los procesos de deducción como procesos de demostración, que son típicamente composicionales. Por lo tanto, tanto en la perspectiva veritativa como bayesiana de la lógica mental, se presupone que el razonador humano procede aplicando reglas formales en las que la complejidad lógica de la inferencia se acompaña de la complejidad psicológica del razonamiento (Baggio, Giosuè, Van Lambalgen, Michiel, & Hagoort, 2012).

En nuestro estudio se analizaron diferentes niveles de complejidad tanto lógica (número de ocurrencias de operadores lógicos) como lingüística (número de palabras). Se comprueba fácilmente que el éxito deductivo no depende en el experimento realizado de la disminución o aumento de la complejidad lógica de la tarea. En

cambio, el éxito deductivo no es independiente de la complejidad lingüística de la tarea (se hacen significativamente mejor las tareas menos complejas lingüísticamente). Por tanto, la complejidad lógica no se comporta como el modelo logicista predice. Por ejemplo, la media de aciertos de los ítems con nivel de complejidad 1, 2 y 3 en número de operadores, está muy próxima. Tampoco presentan diferencias significativas las medias de los operadores del nivel 3 y 4. Véase por ejemplo, que el porcentaje de aciertos en el ítem “Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso es pequeño y feo / No es caro” y en el ítem “Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso no es caro. Tampoco es grande / ¿Es céntrico?”. Sin embargo, los análisis comparativos de los diferentes niveles de complejidad lingüística ponen de manifiesto diferencias significativas entre todos ellos.

Este resultado puede entenderse a la luz de otras investigaciones (Heit & Rotello, 2010), que comparan la complejidad lógica y relacional de inferencias deductivas. Significativamente, también desde una perspectiva bayesiana o probabilística (Hahn & Oaksford, 2007) las inferencias deductivas son relativamente más dependientes de la complejidad lógica que las inferencias no deductivas. Estos resultados indican que el grado de dependencia de la complejidad lógica de una inferencia es una magnitud continua y gradual, que contrasta con la distinción binaria entre inferencias deductivas válidas y no válidas.

La concepción de la deducción basada en modelos mentales y contraejemplos no presupone correlación alguna entre la complejidad lógica y la complejidad lingüística de la inferencia deductiva, como ponen de manifiesto Johnson-Laird (2008). Por tanto la medida de complejidad no refuta pero sí impone constricciones a la concepción logicista del proceso psicológico de deducir. De hecho, los resultados sobre la variable de complejidad también constriñen la concepción de los modelos mentales, por cuanto sí existe correlación entre los diferentes niveles de complejidad lógica.

En la medida de formalidad se plantean tres niveles de abstracción que se corresponden con los principales modelos teóricos rivales del razonamiento deductivo, tal y como se expuso en la introducción (Schechter, 2012; Johnson-Laird

& Byrne, 1991; Evans, 1993, 2012). Desde el punto de vista de la lógica mental, el razonamiento deductivo aplica reglas o esquemas formales que son normativos e independientes del contenido de las representaciones deducidas (Braine & O'Brien, 1998). Desde el punto de vista de los modelos mentales, el razonamiento deductivo manipula ejemplos o contraejemplos de premisas o conclusiones, y por tanto su nivel de formalidad es menor (Johnson-Laird, 2005, 2006), incluso desde una perspectiva probabilística (Johnson-Laird, Khemlani, & Goodwin, 2015). Finalmente, si deducir es aplicar reglas heurísticas basadas en la experiencia y el contenido, entonces el razonamiento deductivo apenas se distingue del sentido común o del razonamiento inductivo y abductivo (Rotello & Heit, 2009; Heit & Rotello, 2010).

Los datos obtenidos en nuestro estudio en relación a la variable de formalidad muestran que los participantes han resuelto mejor los ítems analíticos y formales que los del sentido común. En el conflicto entre las creencias de sentido común y las consecuencias lógicas o probabilísticamente válidas, los razonadores concluyen masivamente de acuerdo con el sentido común incluso si éste es falaz lógica y probabilísticamente. Este sesgo es bien conocido (Thompson & Johnson, 2014; Stuppel, Ball, Evans, & Kamal-Smith, 2011) e impone una constricción adicional sobre la lógica mental, aunque el efecto desaparece notablemente con entrenamiento, como se ha comprobado tanto a nivel conductual como cerebral (Houdé & Borst, 2015). Es más sorprendente que el nivel de formalidad más deductivamente exitoso sea el analítico, en el que los razonadores deducen propiedades o relaciones en virtud de definiciones. Inferencias analíticas son no sólo aquellas en las que hay presentes definiciones canónicas, sino que basta que en contextos conversacionales o convencionales se estipulen o fijen interpretaciones específicas de las premisas. Es plausible que las habilidades deductivas dependan en parte de supuestos compartidos, presupuestos y conocimientos que permitan restringir el número de alternativas a computar. Por lo tanto, incluso en el supuesto de que la capacidad de razonamiento formal fuese innata, sería necesario un contexto adecuado donde ésta

podiera desarrollarse. Sucede entonces con el razonamiento deductivo lo mismo que ocurre con otros procesos como la percepción o el control motor que parten de unas disposiciones que pueden desarrollarse a partir de “oportunidades de acción que pueden encontrarse en el ambiente” o *affordance* (Constantini, Committeri, & Sinigaglia, 2011). Finalmente, los resultados del experimento son consistentes con un ámbito restringido pero presente de inferencia deductiva puramente formal, y por tanto del nivel más alto de formalidad. Este resultado es consistente con diversas investigaciones que exhiben limitadas pero ineliminables capacidades formales (Singmann, Klauer, & Beller, 2016).

La integración o relevancia de la conclusión respecto de las premisas de un razonamiento deductivo es una de las variables que determina el éxito deductivo de la inferencia. El impacto de la integración sobre el reconocimiento de la validez deductiva es mayor que variables demográficas como la edad (Álvarez, Requena, & Salto, 2016) y por otra parte, tanto las concepciones de la deducción basadas en la probabilidad como las basadas en la verdad, adolecen de mecanismos para definir la relevancia o pertinencia de las premisas para la conclusión (Skovgaard-Olsen, Singmann, & Kuala, 2016). El estudio demuestra que los deductores razonan con significativamente más acierto las inferencias integrables que las no integrables, incluso con una noción que restringe la integración a la compartición explícita de variables. Por ejemplo el ítem “Todas las llamadas diurnas a fijo o a internacional son gratis. Llamé a un fijo y me cobraron/ Llamé por la noche o soy un dinosaurio”, es una inferencia válida a la que la mayoría de los participantes han respondido erróneamente “no se deduce”. Esto nos lleva a inferir que los sujetos podrían manejar reglas heurísticas de bajo nivel de abstracción del tipo: si las premisas no son integrables, la inferencia no es válida (Schechter 2012). Nuevamente, los sujetos ponen de manifiesto la predominancia del razonamiento deductivo basado en el contenido más que en la búsqueda de razones lógicas subyacentes ante los ítems aparentemente incoherentes.

Que los deductores sistemáticamente se restrinjan a inferencias integrables plantea dificultades al modelo deductivo basado en reglas,

debido a que la clase de inferencias deductivamente válidas (tanto desde una perspectiva lógica como probabilística) no coincide ni con todas ni con sólo las inferencias integrables. Cabe pensar que un modelo de racionalidad restringido a cuerpos integrables de información no es consistente con los criterios de validez lógica o probabilística estándar.

En el caso de la categorización modal del test, los participantes obtienen ligeramente mejores resultados en los ítems que presentan condiciones de verdad relativas a un índice, aunque la diferencia no es significativa. Dado que la presencia de operadores modales aumenta la complejidad lógica del razonamiento (Hinterecker, Knauff, & Johnson-Laird, 2016) el resultado es consistente con la ausencia de efectos contrastables de la complejidad lógica. Los argumentos modales son integrables con facilidad, lo que es posible haya favorecido su correcta deducción. En todo caso, el razonamiento modal requiere de una atención específica más detallada que la que ofrece esta variable aislada.

Conclusión

“Hacer bien” un razonamiento deductivo se ha entendido como es habitual como hacer un razonamiento deductivamente válido. Los razonadores en el nivel de abstracción más bajo (sentido común) “hacen peor” los razonamientos que en niveles más abstractos. En particular, sobre la primera hipótesis planteada en la investigación, concluimos que los razonadores no resuelven mejor las tareas deductivas cuanto más abstractas son. Explicamos que los razonadores “hagan mejor” las deducciones de nivel intermedio de abstracción porque siguen definiciones, convenciones, supuestos tácitos o conversacionales. En la práctica razonadora ordinaria, las personas no distinguen con rigor entre implicaciones lógicas e implicaturas conversacionales. Este fenómeno se empareja con la bien conocida prelación que los razonadores ordinarios dan a sus creencias incluso falaces sobre las conclusiones válidas pero poco creíbles.

La segunda hipótesis plantea que un mayor número de aciertos integrables está relacionado con un razonamiento deductivo basado en el contenido, planteamiento que se

confirma y se reafirma en la revisión de la tercera hipótesis, que muestra que la complejidad lingüística y no la complejidad lógica determina significativamente el porcentaje de aciertos deductivos. En cuanto a la cuarta hipótesis, no se ha podido constatar que los sujetos realicen mejor los ítems modales que los no modales, confirmando de nuevo que la presencia de operadores lógicos no determina las conclusiones de los razonadores.

La conclusión que se extrae de esta investigación es que en las prácticas deductivas ordinarias el nivel formal está muy limitado, tanto si se interpreta veritativa o probabilísticamente. No obstante, la investigación presenta limitaciones en su validez externa, razón por la que en futuras investigaciones se propone una metodología que replique los resultados en una muestra representativa de la población. Por otro lado, posteriores investigaciones deben contemplar la inclusión de otras variables de razonamiento deductivo, como la no monotonicidad y la relevancia.

Referencias

- Álvarez Merino, P., Requena Hernández, C., & Salto Alemany, F. (2016). La integración más que la edad influye en el rendimiento del razonamiento deductivo. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(2). doi:10.17060/ijodaep.2016.n2.v1.569
- Auné, S., Abal, F., & Attorresi, H. (2015). Diseño y construcción de una escala de conducta prosocial para adultos. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*. doi:10.21865/RIDEP42_15
- Baggio, G., Choma, T., Van Lambalgen, M., & Hagoort, P. (2010). Coercion and compositionality. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(9), 2131-2140. doi:10.1162/jocn.2009.21303
- Baggio, G., van Lambalgen, M., & Hagoort, P. (2012). *The processing consequences of compositionality*. The Oxford Handbook of Compositionality. Oxford, 657-674.
- Braine, M., O'Brien, D., & Braine, M. (1998). *Mental logic*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Byrne, R., & Johnson-Laird, P. (2009). 'If' and the problems of conditional reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(7), 282-287. doi:10.1016/j.tics.2009.04.003
- Bulger, S., & Housner, L. (2007). Modified Delphi investigation of exercise science in physical education teacher education. *Journal of Teaching in Physical Education*, 26(1), 57-80. doi: 10.1123/jtpe.26.1.57
- Constantini, M., Committeri, G., & Sinigaglia, C. (2011). Ready both to your and to my hands: Mapping the action space of others. *Plos One*, 6(4). doi:10.1371/e17923
- Engel, P. (2002). *The norm of truth*. Acumen Press.
- Evans, J. (1993). Photosynthetic acclimation and nitrogen partitioning within a lucerne canopy. II. Stability through time and comparison with a theoretical optimum. *Functional Plant Biology*, 20(1), 69-82. doi:10.1071/PP9930069
- Evans, J. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annu. Rev. Psychol.*, 59, 255-278. doi:10.1146/annurev.psych.59.103006.093629
- Evans, J., Thompson, V., & Over, D. (2015). Uncertain deduction and conditional reasoning. *Frontiers in Psychology*, 6. doi:10.3389/fpsyg.2015.00398
- Evans, P. (2012). *Embedded autonomy: States and industrial transformation*. Princeton University Press.
- Gabbay, D. (2002). Handbook of the logic of argument and inference: The turn towards the practical.
- Hahn, U., & Oaksford, M. (2007). The rationality of informal argumentation: a Bayesian approach to reasoning fallacies. *Psychological Review*, 114(3), 704. doi:10.1037/0033-295X.114.3.704
- Hanna, R. (2006). *Rationality and logic*. Cambridge: M.I.T Press. doi:10.1007/s11098-007-9166-0
- Heit, E., & Rotello, C. (2010). Relations between inductive reasoning and deductive reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 36(3), 805. doi:10.1037/a0018784

- Henle, M. (1962). On the relation between logic and thinking. *Psychological Review*, 69(4), 366. doi:10.1037/h0042043
- Hinterecker, T., Knauff, M., & Johnson-Laird, P. (2016). Modality, probability, and mental models. doi:10.1037/xlm0000255
- Houdé, O., & Borst, G. (2015). Evidence for an inhibitory-control theory of the reasoning brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9. doi:10.3389/fnhum.2015.00148
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). The growth of logical thinking from childhood to adolescence. doi:10.1111/j.2044-8295.1960.tb00727.x
- Johnson, G. (2017). *Argument and inference: An introduction to inductive logic*. Mit Press.
- Johnson-Laird, P., & Byrne, R. (1991). *Deduction*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Johnson-Laird, P. (2005). *Mental models and thought*. En K. Holyoak y R.J. Stenberg (Eds.), *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 185-208). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. (2006). *How we reason*. USA: Oxford University Press.
- Johnson-Laird, P. (2008). Mental models and deductive reasoning. *Reasoning: Studies of human inference and its foundations*, 206-222.
- Johnson-Laird, P. (2010). Mental models and human reasoning. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(43), 18243-18250. doi:10.1073/pnas.1012933107
- Johnson-Laird, P., & Khemlani, S. (2013). Toward a unified theory of reasoning. *The Psychology of Learning and Motivation*, 59, 1-42. doi:10.1016/B978-0-12-407187-2.00001-0
- Johnson-Laird, P., Khemlani, S., & Goodwin, G. P. (2015). Logic, probability, and human reasoning. *Trends in cognitive sciences*, 19(4), 201-214. doi:10.1016/j.tics.2015.02.006
- López Fernández, V. (2012). Efecto de las prácticas de ocio en las funciones cognitivas y la localización de fuentes electroencefalográficas (EEG) en personas mayores. Disertación tesis. Universidad de León.
- Luengo, M. A., Otero, J. M., Romero, E., Gómez-Fraguela, J. A., & Tavares-Filho, E. T. (1999). Análisis de ítems para la evaluación de la conducta antisocial: un estudio transcultural. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica*, 1, 21-36.
- Madruza, J., & Martínez, F. (2002). Razonamiento con condicionales múltiples. La perspectiva de los modelos mentales. *Anuario de Psicología/The UB Journal of Psychology*, 33(1), 3-24.
- Moriyama, I. (1968). Problems in the measurement of health status. *Indicators of social change*, 573-600.
- Peregrin, J. (2017). *Meaning and Structure: Structuralism of (post) analytic Philosophers*. Routledge, London.
- Pfeifer, N., & Kleiter, G. D. (2010). The conditional in mental probability logic. *Cognition and conditionals: Probability and logic in human thought*, 153-173.
- Reverberi, C., Görgen, K., & Haynes, J. D. (2012). Compositionality of rule representations in human prefrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 22(6), 1237-1246. doi:10.1093/cercor/bhr200
- Rips, L. (2001). Two kinds of reasoning. *Psychological Science*, 12(2), 129-134.
- Rojas-Barahona, C., Moreno-Ríos, S., & García-Madruza, J. (2010). Desarrollo del razonamiento deductivo: Diferencias entre condicionales fácticos y contrafácticos. *Psicología*, 31, 1-24.
- Rotello, C., & Heit, E. (2009). Modeling the effects of argument length and validity on inductive and deductive reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 35(5), 1317. <http://dx.doi.org/10.1037/a0016648>
- Schaeken, W., Vandierendonck, A., Schroyens, W., & d'Ydewalle, G. (2008). *The mental models theory of reasoning: Refinements and extensions*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schechter, J. (2012). *Deductive Reasoning*. En H. Pashler (Ed.), *Encyclopedia of the Mind*. SAGE Publishing.
- Singmann, H., Klauer, K. C., & Beller, S. (2016). Probabilistic conditional reasoning: Disentangling form and content with the dual-source model. *Cognitive Psychology*, 88, 61-87. doi:10.1016/j.cogpsych.2016.06.005

- Skovgaard-Olsen, N., Singmann, H., & Klauer, K. C. (2016). The relevance effect and conditionals. *Cognition*, *150*, 26-36. doi:10.1016/j.cognition.2015.12.017
- Slovic, P., Finucane, M. L., Peters, E., & MacGregor, D. G. (2007). The affect heuristic. *European Journal of Operational Research*, *177*(3), 1333-1352. doi:10.1016/j.ejor.2005.04.006
- Stenning, K., & van Lambalgen, M. (2008). *Human reasoning and cognitive science*. A Bradford Book. In Cambridge MA. MIT Press.
- Stupple, E. J., Ball, L. J., Evans, J. S. B., & Kamal-Smith, E. (2011). When logic and belief collide: Individual differences in reasoning times support a selective processing model. *Journal of Cognitive Psychology*, *23*(8), 931-941. doi:10.1080/20445911.2011.589381
- Tait, W. (2005). *The provenance of pure reason: Essays in the philosophy of mathematics and its history*. Oxford University Press on Demand.
- Tenenbaum, J., Griffiths, T., & Kemp, C. (2006). Theory-based Bayesian models of inductive learning and reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, *10*(7), 309-318. doi:10.1016/j.tics.2006.05.009
- Thompson, V., & Johnson, S. (2014). Conflict, metacognition, and analytic thinking. *Thinking & Reasoning*, *20*(2), 215-244. doi:10.1080/13546783.2013.869763
- Van Benthem, J. et al., (2005). *Handbook of Modal Logic*. London: Elsevier.
- Slovic, P., Finucane, M.L., Peters, E., y MacGregor, D.G. (2007). The affect heuristic. *European Journal of Operational Research*, *177*(3), 1333-1352. doi:10.1016/j.ejor.2005.04.006
- Van Heijenoort, J. (1967). *From Frege to Gödel: A source book in mathematical logic*. 1879-1931 (Vol. 9). Harvard University Press.
- Visentini, B. (1970). Linguaggi Nella Societ'\{a} e Nella Tecnica'.
- Wason, P. (1966). *Reasoning*. En B.M. Foss (Ed.), *New Horizons in Psychology*. Harmondsworth: Penguin.
- Wiersma, L. (2001). Conceptualization and development of the sources of enjoyment in youth sport questionnaire. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, *5*(3), 153-177. doi:10.1207/S15327841MPEE0503_3
- Wilhelm, O., & Engle, R. W. (Eds.). (2004). *Handbook of understanding and measuring intelligence*. Sage Publications. doi:10.4135/9781452233529.n21

Anexo I

Test de Razonamiento Deductivo

- 1- Todos los pisos grandes y céntricos son caros. Este piso es grande y luminoso. / ¿Es caro?.
- 2- Todos los pisos grandes y céntricos son caros. Este piso es luminoso y céntrico. / ¿Es caro este piso?.
- 3- Los pisos grandes y céntricos son caros. Este piso es grande y luminoso. Además no es caro. / ¿Es céntrico?.
- 4- Todos los pisos grandes y céntricos son caros. Este piso céntrico no es pequeño. / ¿Es caro?.
- 5- Posiblemente te equivocas. Seguro que si te vas, no te equivocas. / No es seguro que te vas.
- 6- El piso que me interesa es grande o céntrico. El piso que me ofreces es céntrico. / ¿Me interesa el piso?.
- 7- Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso es grande y barato. / El piso no es céntrico.
- 8- Todas las llamadas diurnas a fijo o a internacional son gratis. Esta mañana llamé y me cobraron. / Llamé a un móvil nacional.
- 9- Si este piso es grande y céntrico, entonces es caro. Este piso es una ganga si es barato, grande y céntrico. / Este piso es una ganga.
- 10- Todos me adelantan. / Alguien es adelantado por todos.
- 11- Todas las llamadas diurnas a fijo o a internacional son gratis. / Me cobraron una llamada nacional. O llamé de noche o llamé a un móvil.
- 12- Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso es barato. / El piso no es ni grande ni céntrico.
- 13- Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso es barato. / El piso no es grande o no es céntrico.
- 14- Todas las llamadas diurnas a fijo o a internacional son gratis. / Llamé a un fijo y me cobraron. Llamé por la noche o bebo demasiado.
- 15- Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso es grande, amplio y elegante. / El piso es caro.
- 16- Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso no es caro. Tampoco es grande. / ¿Es céntrico?.
- 17- No es un piso pequeño. / Creo que es un piso grande.
- 18- Si trabajas, entonces cobras un sueldo. Trabajas. / Cobras un sueldo.
- 19- Este piso es caro o no es caro.
- 20- Si el piso es grande y céntrico, entonces es caro. El piso es pequeño y feo. / No es caro.
- 21- Todas las llamadas diurnas a fijo o a internacional son gratis. / No todas las llamadas son gratis.
- 22- Todas las llamadas diurnas a fijo o a internacional son gratis. / Algunas llamadas diurnas son gratis.
- 23- El piso es caro y barato. / Mi casa es azul.
- 25- Soy un trocante o soy cojo. Ando perfectamente. / Soy un trocante.
- 26- El gobierno dulcina o recaemos en la crisis. No recaemos en la crisis. / El gobierno no dulcina.
- 27- Necesito piso. / Necesito piso.
- 28- Prefiero un piso grande. / Si vivo en un hotel, prefiero un piso grande.
- 29- Eres un trocante o no eres un trocante.
- 30- Vivo en la calle. / Necesito piso.
- 31- A veces soy melindro y no soy melindro.
- 32- Quien bien te quiere te hará llorar. Él no te hace llorar. / ¿No te quiere bien?.
- 33- Cuando llueve, presvícea. Cuando no llueve, presvícea. / ¿Presvícea?.
- 34- Si hay un problema de tráfico, entonces no hay guardia. No hay un problema de tráfico. / ¿Hay guardia?.
- 35- Los paraguas azules no te protegen de la lluvia. / Por lo tanto, los paraguas no te protegen de la lluvia.
- 36- Si me votas, entonces te hago feliz. Me votas. / ¿Te hago feliz?.
- 37- Cualquiera que no lllore, ríe. / Todos lloran o ríen.
- 38- Yo no soy un melindro. / Luego hay algo que yo no soy.
- 39- Si me votas, entonces te hago feliz. Me votas y te machaco. / ¿Te hago feliz?.
- 40- Los conejos roen. / Algo roe.
- 41- Lloró desconsoladamente. / Qué pena.
- 42- Estamos en Otoño. / Las hojas caen.
- 43- Estamos en Otoño. / No estamos en verano.

- 44- Todos lloran o ríen. / Lloro o río.
45- Lloró desconsoladamente. / Lloró.
46- Esto es un cuadrado. / Esto tiene más de tres lados.
47- Todos quieren a alguien. / ¿Todos son queridos?.
48- Soy vecino de Rita. Si Rita es mi vecina, está harta de mí. / ¿Está Rita harta de mí?.
49- Todos lloran o ríen. / Todos lloran o todos ríen.
50- Soy vecino de Rita. Si soy vecino de alguien, le respeto. / ¿Respeto a Rita?.
51- Todos lloran o ríen. / Creo que todos lloran o algunos ríen.
52- Soy infeliz. Cuando como soy feliz. / No como.
53- Si soy grande, te gano. Soy fuerte. / Te gano.
54- Si soy grande, te gano. Somos grandes. / Te gano.
55- Si soy débil, no puedo ir. Soy vieja. / No puedo ir.
56- Si no soy culpable, iré a la cárcel. Soy inocente. / Iré a la cárcel.
57- Carolina es pequeña y musculosa. Si Carolina es fuerte, te adelanta. / Carolina te adelanta.
58- Petra es pequeña y musculosa. Petra es débil o Petra es fuerte. / Petra es fuerte.
59- Soy culpable o voy a la cárcel. Soy inocente. / No voy a la cárcel.
60- No soy culpable. Soy inocente o el vecino me sonrío. / El vecino me sonrío.