

# El razonamiento analógico desde el modelo de la Teoría de los Marcos Relacionales.

Analogical reasoning from the perspective of Relational Frame Theory

Leticia Fiorentini<sup>1</sup> ✉  
Mariana Arismendi<sup>2</sup>  
Gerardo Primero<sup>3</sup>  
Angel Tabullo<sup>4</sup>  
Sandra Vanotti<sup>5</sup>  
Alberto Yorio<sup>6</sup>

Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires

## Resumen

El objetivo del presente trabajo es exponer una breve revisión del estudio del razonamiento analógico desde la Teoría de los Marcos Relacionales (TMR), considerando los modelos formulados hasta la actualidad y la exploración experimental. A su vez, se abordará el estudio del desarrollo del razonamiento analógico en la infancia, surgido en el marco de las controversias generadas por los distintos enfoques de la psicología. Se expondrán los hallazgos obtenidos utilizando métodos de imágenes cerebrales desde las ciencias cognitivas. Finalmente se comentarán las posibles aplicaciones de este paradigma. Los estudios revisados acerca del razonamiento analógico desde la TMR proveen relevante evidencia empírica, principalmente en el ámbito de la evaluación y sugieren ventajas de este paradigma en comparación con aproximaciones cognitivistas. A su vez, se propone su implementación como instrumento de entrenamiento cognitivo. En

<sup>1</sup> Lic. en Psicología. Docente de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.) Facultad de psicología. Doctorando en la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.)

<sup>2</sup> Lic. en Psicología. Docente de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.) Facultad de psicología. Cátedra de Metodología de la Investigación.

<sup>3</sup> Lic. en Psicología. Doctorando en la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.)

<sup>4</sup> Lic. en Psicología. Docente de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.) Facultad de psicología. Doctorando en la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.)

<sup>5</sup> Lic. en Fonoaudiología. Docente de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.) Facultad de psicología. Doctorando en la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.)

<sup>6</sup> Dr. en Medicina. Profesor titular de la Universidad de Buenos Aires (U.B.A.) Facultad de psicología. Cátedra de Neurofisiología.

✉ Correspondencia a: Leticia Fiorentini – Te: 0054 11 43074008 – Dirección postal: Regimiento de Patricios 132, 9ºA. CP: 1265. C.A.B.A. – E-mail: fiorentinil@hotmail.com

conclusión, la TMR propone un modelo útil al estudio del razonamiento analógico desde la perspectiva del análisis del comportamiento.

**Palabras claves:** Teoría de los Marcos Relacionales; razonamiento analógico; clases de equivalencia de estímulos; evaluación cognitiva; estimulación cognitiva.

## Abstract

*The main goal of the present work is to summarize the Relational Frame Theory (RFT) account of analogical reasoning, reviewing theoretical models and experimental studies published so far. Additionally, developmental studies of analogical reasoning during childhood will be addressed, considering the alternative hypothesis and controversies between different psychological theories. Findings from cognitive studies using neuroimaging techniques will also be discussed. Finally, the potential applications of the paradigm will be considered. The studies reviewed about analogical reasoning from the RFT provide relevant empirical evidence, mainly in the field of assessment and suggest advantages of this paradigm compared to cognitivist approaches. In turn, its implementation is proposed as a tool for cognitive training. In conclusion, the RFT offers a useful model to study analogical reasoning from the behavior analysis perspective.*

**Key words:** *Relational Frame Theory; analogical reasoning; stimulus equivalence classes; neuropsychological assessment, cognitive rehabilitation.*

## Introducción

Originalmente, en el área de la psicología, el interés por el razonamiento analógico estuvo ligado a su implementación en tareas propias de la medición psicométrica (Raven, 1938; Wechsler, 1939). El estudio del razonamiento por analogías es de especial interés en tanto es uno de los aspectos fundamentales de la cognición humana ya que generalmente se utiliza como medida de inteligencia. Desde los años 60s en adelante, el cuerpo más abundante de literatura se enmarcó desde la perspectiva de la psicología cognitiva, entendiendo al razonamiento por analogía como la transferencia de información relacional desde un dominio a otro.

Los trabajos experimentales de Sternberg (1977), abrieron una nueva perspectiva al estudio del razonamiento analógico, en tanto plantearon la identificación de los componentes implicados en el proceso. La teoría componencial de la inteligencia de Sternberg propuso la existencia de operaciones mentales básicas que ocurren de una manera secuencial. Desde este modelo, se definen tres componentes: 1) Descubrimiento de atributos o procesos de codificación; 2) comparación de atributos utilizados para pares específicos de términos y 3) evaluación. Por ejemplo, para resolver una analogía de tipo “A es a B” como “C es a D”, se debe en primer lugar, codificar cada uno de los términos del par A – B estableciendo una o más relaciones entre estos dos ítems;

luego se deben aplicar las relaciones establecidas al segundo par de la analogía. Finalmente, se evalúa la adecuación del término “D” y se descartan los que resulten inapropiados. Este marco teórico plantea que el razonamiento analógico se procesa en forma secuencial. En las décadas siguientes se destacaron dos nuevos modelos, la teoría la proyección de la estructura (Gentner, 1983), que plantea el estudio del razonamiento analógico prescindiendo del formato proposicional, y la teoría de las múltiples restricciones de (Holyoak, 1984; Holyoak & Thagard, 1989). La primera es una teoría del razonamiento analógico basada en la extrapolación sintáctica selectiva, es decir, en proyectar sistemas de relaciones de orden general hacia dominios particulares, eliminando las relaciones irrelevantes. Se proyecta la información desde un dominio que ya existe (dominio-base) al dominio que debe ser explicado (dominio meta). Así, la analogía es vista como un mapeo de conocimiento desde una base a una meta. Por ejemplo, en la analogía aritmética “3 es a 6 como 2 es a 4”, no importa aquello que tienen “3” con “2” en común ni “6” con “4”; lo relevante es la relación “es la mitad de”, que se sostiene tanto entre “3” y “6” como entre “2” y “4”. El aspecto relevante en las analogías sería el grado de semejanza entre los sistemas estructurales de relaciones (relaciones estructurales). La teoría de las múltiples restricciones, formulada por Holyoak, Thagard y colaboradores (Holyoak, 1984, Holyoak & Thagard, 1989) sostiene que el proceso de transferencia analógica (“mapeo”) está determinado por las metas del razonador y que tanto éstas como el contexto guían la interpretación de una analogía. Esta teoría, a diferencia de la anterior, considera que en determinadas condiciones los atributos del objeto pueden jugar un papel en la transferencia analógica, junto con el paralelismo estructural y factores pragmáti-

cos. A pesar que estos modelos han tenido un gran desarrollo, aún dentro de la psicología cognitiva se han señalado varias limitaciones de estas conceptualizaciones y se han propuesto modelos superadores (Chalmers, French, & Hofstadter, 1992). Una perspectiva innovadora, es la teoría del razonamiento analógico progresivo (Keane, Ledgeway & Stuart, 1994), la cual resultaría conciliadora de las teorías sintáctica y pragmática.

Desde la perspectiva del análisis experimental del comportamiento, se ha señalado que las correspondencias propuestas entre los eventos psicológicos humanos y los componentes de los modelos cognitivos son formuladas de modo arbitrario y superficial y que algunos términos utilizados, tales como “mapeo” son imprecisos. A su vez, se ha sugerido que enfatizar en la analogía como producto final (por ejemplo, “mapeo”), más que en la actividad o conducta implicada, conduce a una pérdida de la naturaleza contextual histórica e interactiva de los eventos psicológicos (Hayes, Barnes-Holmes & Roche, 2001). En contraposición, desde esta perspectiva se ha desarrollado un nuevo paradigma teórico y experimental del razonamiento analógico (Barnes, Hegarty & Smeets, 1997; Hayes et al. 2001; Lipkens; 1992).

Por lo dicho anteriormente, resulta de interés revisar los desarrollos conceptuales y experimentales formulados desde el análisis funcional con el propósito de evaluar los aportes de esta perspectiva. El objetivo del presente trabajo es realizar una breve revisión del estudio del razonamiento analógico desde este enfoque, presentando los modelos formulados y la exploración experimental. Finalmente se comentarán los posibles ámbitos de aplicación de este paradigma y las potenciales ventajas de tal implementación.

## Antecedentes

Según Skinner, la analogía es una forma de conducta verbal compleja que ocurre cuando una verbalización, abierta o encubierta, es evocada por un estímulo novedoso que tiene semejanza con otro conocido. La respuesta verbal evocada surge por haber sido reforzada en el pasado. En este punto resulta necesario considerar algunos de los conceptos formulados por Skinner para comprender el desarrollo posterior del análisis del razonamiento analógico. En su obra “Conducta Verbal” (1957), Skinner definió a la conducta verbal como un comportamiento operante cuyos efectos son mediados por la conducta de otro individuo. Desarrolló una taxonomía de las operantes verbales definiendo en primer lugar el mando, como una operante verbal en la que la respuesta es reforzada por una consecuencia característica y, por lo tanto, está bajo el control funcional de las condiciones relevantes de privación o de estimulación aversiva (Skinner, 1957). Un ejemplo, sería “Dame agua”. Otro tipo de conducta verbal es la ecoica. Es una conducta que está bajo el control de los estímulos verbales. Son respuestas verbales a estímulos verbales vocales. En ella, el reforzamiento depende de la correspondencia morfológica entre la pauta de sonidos de la respuesta y la de los estímulos que la controlan. La conducta textual es una conducta verbal vocal que está bajo el control de estímulos verbales no auditivos. En este caso, el reforzamiento depende de la correspondencia formal entre las respuestas y el estímulo antecedente. Las conductas intraverbales son respuestas verbales controladas por estímulos verbales antecedentes, en las cuales no hay igualdad por correspondencia formal exacta. El tacto es una operante verbal en la que una respuesta de forma determinada se evoca por un objeto o evento particular (Skinner, 1957). Esta es quizás, la más importante

de las operantes verbales, dado que abarca el aspecto semántico del lenguaje (Peña-Correal & Robayo-Castro, 2007). La conducta autoclítica se refiere a la conducta verbal que se basa sobre el rol del hablante y depende de otras conductas verbales. Históricamente, los analistas de la conducta han enfatizado el rol de la abstracción en la analogía. El fenómeno de abstracción se refiere al de extender las propiedades físicas comunes de un estímulo al otro. A este proceso Skinner lo denomina “tacto extendido”, siendo el concepto de “tacto” el de emparejamiento de un referente con su significado. El concepto de reforzamiento en conducta verbal debe ser entendido en el amplio sentido de los efectos de las interacciones entre seres humanos (Lipkens & Hayes, 2009).

Esta obra de Skinner se caracterizó por su contenido de índole principalmente teórico, sustentado por muy poca evidencia empírica (Hayes et al. 2001). La misma careció de un programa de investigación que enriquezca el cuerpo teórico del análisis del comportamiento.

Desde un enfoque moderno se propuso que el fenómeno de las relaciones de estímulos derivadas permite definir más adecuadamente a la conducta verbal y aporta una vía para estudiar el fenómeno cognitivo a los analistas del comportamiento. En este sentido, la teoría de los marcos relacionales (TMR) de Hayes et al. (2001) abordó el estudio del lenguaje y la cognición, y dentro de ellos la analogía, considerando a estos fenómenos como ejemplares del responder relacional derivado.

Desde el análisis experimental del comportamiento se emprendió inicialmente el estudio del razonamiento analógico utilizando el procedimiento de equivalencia – equivalencia (E-E). Para comprender

este procedimiento es necesario entender previamente el concepto de relaciones de equivalencia (Sidman, 1971, Sidman & Tailby, 1982). Descrito en forma sintética, para el aprendizaje de las clases de equivalencia de estímulo (CEE) se utilizan series de tareas de discriminación condicional con estímulos relacionados arbitrariamente (sin similitud perceptual ni relación semántica previa), que son asignados por el investigador a dos o más clases (si  $A_n$  entonces  $B_n$  y si  $B_n$  entonces  $C_n$ , siendo  $n$  el número de clases de estímulos). Mediante el procedimiento de emparejamiento con la muestra, ante un estímulo de muestra los sujetos deben seleccionar un estímulo discriminativo entre varios estímulos de comparación. En una fase de entrenamiento, las selecciones acertadas son reforzadas. En una fase de testeo se comprueban sin realimentación otras relaciones, llamadas derivadas o “emergentes” porque no han sido directamente entrenadas. Estas relaciones derivadas son las de reflexibilidad ( $A_n=A_n$ ), simetría ( $A_n=B_n$  implican  $B_n=A_n$ ) y transitividad ( $A_n=B_n$  y  $B_n=C_n$  implican  $A_n=C_n$ ), y constituyen los criterios de definición de las CEE (Sidman, 2000; Sidman & Tailby, 1982;). Se dice entonces que los estímulos relacionados de manera derivada constituyen una clase de estímulos, en la cual todos sus miembros son equivalentes entre sí (Sidman & Tailby, 1982). La equivalencia de estímulos ha sido la base para cientos de estudios de investigación y ha sido concebida como la base del comportamiento simbólico: existe una clara semejanza entre el desempeño en equivalencia y la relación de bidireccionalidad encontrada entre las palabras y su significado.

### La Teoría de los Marcos Relacionales (TMR)

Esta teoría conceptualiza a las relaciones derivadas de estímulos como una conducta aprendida que

consiste en responder relacionamente. Considera al responder relacional como una conducta operante generalizada, por ello, apela a la historia de entrenamiento de ejemplares múltiples (Berens & Hayes, 2007; Hayes et al., 2001). Una operante es una clase de respuestas formada por sus efectos funcionales en contextos determinados, y sus miembros pueden variar mucho en forma, de modo que muchas veces tienen muy pocas o ninguna característica topográfica en común.

Se han identificado tres características de las operantes relacionales: la implicación mutua, la implicación combinatoria y la transformación de función. La implicación mutua define la vinculación bidireccional entre dos eventos de modo más genérico que “simetría”, comprendiendo las relaciones asimétricas, como “mayor que” o “menor que”. Esto supone que si en un determinado contexto “A” se relaciona característicamente con “B”, entonces, como resultado “B” se relaciona de una manera característica (no necesariamente la misma) con “A”. La implicación combinatoria se refiere a una relación de estímulos derivada en la cual dos o más relaciones de estímulos (entrenadas o derivadas) se combinan mutuamente. Es un término más general que el de “transitividad” y “equivalencia” utilizado para definir la equivalencia de estímulos. Entonces, si en un contexto dado “A” se relaciona de determinada forma con “B”, y “B” se relaciona de determinada manera con “C”, entonces “A” y “C” están mutuamente relacionados en ese contexto. La transformación de función explica que cuando un estímulo en una red relacional posee una función determinada, la función de los otros eventos de la red puede ser modificada de acuerdo a la relación derivada subyacente. Se propone este término como alternativa más amplia que permita sustituir al de “transferencia” de función.

Desde esta teoría se han diseñado una serie de modelos conexionistas que simulan datos obtenidos de la experimentación con sujetos humanos (Barnes & Hampson, 1993). Estos desarrollos tienen potencial utilidad en el entendimiento de los efectos conductuales de los distintos modos de entrenamiento de relaciones. A su vez, el nivel de control que puede alcanzarse a través de esta vía y el rango de manipulaciones posibles sugieren que, si las redes pueden ser considerados modelos plausibles de la conducta humana, permitirían abordar respuestas para aspectos aún sin resolver en base la evidencia de experimentos con sujetos humanos (Liddy & Barnes-Holmes, 2006).

Desde el enfoque de la TMR la equivalencia es un caso particular de “responder relacional”, que es la capacidad de responder a relaciones entre eventos (Hayes, et al. 2001). La primera explicación del fenómeno de las relaciones analógicas basada en esta teoría fue expuesta por Lipkens en 1992. Sostuvo que dos redes se relacionan analógicamente cuando las relaciones entrenadas y derivadas de una de las redes se encuentran en un marco de coordinación con las relaciones entrenadas y derivadas de la otra red (en Barnes – Holmes et al., 2005). Un estudio de Barnes et al., (1997) proveyó un primer modelo de la TMR para la exploración del razonamiento analógico. Se utilizó el término “relacionar relaciones de equivalencia a relaciones de equivalencia” como puramente descriptivo, no como término técnico.

El trabajo de Barnes et al. (1997) mencionado anteriormente describió tres experimentos realizados con sujetos sanos. En el primer experimento, seis sujetos (5 adultos y 1 niño) fueron entrenados para adquirir cuatro CEE de tres miembros cada una ( $A_{1-4} — B_{1-4}$  y  $A_{1-4} — C_{1-4}$ ). Luego de este entre-

namiento se testearon las relaciones de equivalencia ( $B_{1-4} — C_{1-4}$ ). Tras pasar el test de equivalencia los sujetos fueron evaluados para determinar si podían relacionar los pares de estímulos con otros pares, basados en su participación de la relación de equivalencia. Durante esta instancia los sujetos fueron evaluados mediante la presentación de muestras compuestas por dos estímulos pertenecientes a una misma clase de equivalencia (ej.  $B_1-C_1$ ) y ofreciendo como comparaciones estímulos que pertenecían a una segunda clase de estímulos de equivalencia (ej.  $B_3-C_3$ ). También se testeó el emparejamiento espontáneo de no equivalencia, es decir, pares de estímulos que no pertenecían a una misma clase de equivalencia con pares de estímulos que no pertenecían a una clase de equivalencia. A su vez, durante la tarea de E-E se incluyeron dos bloques de testeo manipulando los estímulos de comparación. En el primer bloque de testeo, los estímulos de comparación incorrectos no compartían ningún estímulo con la muestra. En el segundo bloque se presentaron estímulos de comparación distractores, caracterizados por compartir un estímulo con la muestra, incrementando la similitud física entre ambos. Los resultados de este experimento determinaron que un rango de sujetos relacionó exitosamente relaciones de equivalencia con otras relaciones de equivalencia y relaciones entre estímulos no pertenecientes a la misma relación de equivalencia derivada (ej.  $B_1-C_2$ ) con otras relaciones entre estímulos no pertenecientes a clases equivalentes ( $B_3-C_4$ ) en ausencia de entrenamiento. Con respecto a la comisión de errores, no se obtuvieron diferencias significativas entre el bloque con comparaciones disímiles y el bloque con distractores, lo que permitió inferir que la fuerza del responder entre relaciones de E-E era mayor que la del responder por similitud física. En un segundo experimento se incluyeron cinco sujetos adultos y

un niño con el objetivo de analizar si el testeo de las relaciones de equivalencia contribuía en alguna medida en el desempeño de los sujetos en las relaciones de E-E. A diferencia del procedimiento previo, la fase de testeo se inició con la evaluación de las relaciones de E-E antes del testeo de las relaciones de equivalencia. En todos los casos los sujetos superaron esta instancia en la primera evaluación, inmediatamente luego de haber alcanzado exitosamente las relaciones de E-E. A partir de estos resultados, se infirió que la superación del testeo de las relaciones de equivalencia no constituye un pre-requisito para el desarrollo de las relaciones de E-E. El tercer experimento de este trabajo incluyó el rol del contexto en el análisis de la conducta de razonamiento. Participaron en la tarea 3 sujetos adultos. Se entrenaron y testearon cuatro CEE contextualmente controladas (ej. Contexto 1;  $A_1-B_1-C_1$ ,  $A_2-B_2-C_2$ ,  $A_3-B_3-C_3$ ,  $A_4-B_4-C_4$ . Contexto 2:  $A_1-B_1-C_1$ ,  $A_2-B_2-C_2$ ,  $A_3-B_3-C_4$ ,  $A_4-B_4-C_3$ ). Para ello, durante el entrenamiento se realizaron tareas de emparejamiento con la muestra, en las cuales se entrenó a los sujetos en una serie de discriminaciones condicionadas relacionadas en presencia de dos claves contextuales. Una vez adquiridas las relaciones basales se testearon las relaciones de equivalencia con estímulo contextual. Posteriormente, los sujetos fueron expuestos al test de E-E con control contextual. Finalmente, se reconfiguraron los estímulos en la tarea de emparejamiento con la muestra y los sujetos fueron testeados utilizando los estímulos contextuales como comparaciones. Como estímulos de muestra se presentaron las relaciones de E-E y de no equivalencia - no equivalencia. En esta instancia, los sujetos debían elegir entre los dos estímulos contextuales, en función de los estímulos compuestos (E-E y no equivalencia - no equivalencia), que se presentaban como muestra. Los tres sujetos demostraron derivar relaciones de E-E, controlada contextualmen-

te. Estos datos mostraron que es posible operar control contextual sobre relaciones de equivalencia y sobre relaciones de E-E, y que estas relaciones pueden ser mantenidas cuando las muestras son presentadas como estímulos contextuales y las comparaciones son presentadas como estímulos de muestra (Barnes et al., 1997). Estudios posteriores fueron diseñados para ampliar la evidencia acerca de dos aspectos considerados en este trabajo; la influencia del testeo de la relación de equivalencia con anterioridad al testeo de la E-E y la influencia del entrenamiento por reflexividad previo al testeo con estímulos de comparación distractores. Bohórquez, García, Gutiérrez, Gómez y Pérez (2002) formularon un diseño experimental de 4 grupos, que recibieron el entrenamiento típico para la adquisición de relaciones basales, y, cada uno de ellos recibió una variación en el procedimiento; un grupo fue entrenado con relaciones reflexividad y testeo de la equivalencia, el segundo grupo fue entrenado con relaciones de reflexividad solamente, el tercero con relaciones de equivalencia, y finalmente el cuarto grupo sólo recibió entrenamiento usual de relaciones basales. Los resultados obtenidos indicaron que, cuando un criterio de respuesta arbitrario (E-E) compite con otro no arbitrario ( semejanza) el último tiene más fuerza que el primero. Esto difiere de los hallazgos previos. Los resultados del experimento de Barnes et al. (1997) podrían explicarse por el orden de presentación de los bloques de testeo en dicho trabajo. Se señaló que la evaluación de la equivalencia previo al testeo la E-E no es un pre-requisito aunque funcionaría como un facilitador para que dichas relaciones pudieran derivarse (Bohórquez et al. 2002).

A pesar haber sido ésta la primera demostración conductual del razonamiento analógico, desde este mismo modelo teórico se señaló la carencia de un aspecto clave, como es la presencia de propiedades

formales que están típicamente presentes en el ambiente natural (Stewart, Barnes-Holmes, Roche, & Smeets, 2001). A fin de incluir este aspecto, se extendió el modelo considerando a la abstracción de atributos físicos como un componente del responder relacional entre relaciones (Stewart et al., 2001, 2002). La tarea experimental se basó en la adquisición de cuatro CEE de tres miembros, cada una de ellas conteniendo una figura coloreada. El resto de los estímulos de cada clase estaban constituidos por sílabas sin sentido. En una primera fase se entrenaron las relaciones basales:  $A_{1-4}$  (cuadrado rojo, círculo rojo, cuadrado azul y círculo azul) —  $B_{1-4}$  y  $A_{1-4}$  —  $C_{1-4}$ , mediante emparejamiento con la muestra. En todos los casos el estímulo de muestra siempre estaba constituido por la forma coloreada ( $A_{1-4}$ ) mientras que los estímulos de comparación ( $B_{1-4}$  y  $C_{1-4}$ ) eran sílabas sin sentido. Luego de este entrenamiento se testearon las relaciones de equivalencia ( $B_{1-4}$  —  $C_{1-4}$ ). Antes de evaluar las relaciones de E-E, los sujetos fueron asignados a tres grupos: “color”, “forma” y “grupo control”. Para los sujetos del grupo “color” el test de E-E consistió en ensayos de emparejamiento con la muestra en el cuales se presentó, por ejemplo,  $B_1-C_1$  como muestra y  $B_2-C_2$  y  $B_3-C_3$  como estímulos de comparación, siendo la respuesta correcta la elección del par  $B_2-C_2$  (nótese que la clase  $A_1-B_1-C_1$  y la clase  $A_2-B_2-C_2$  poseían un estímulo,  $A_1$  y  $A_2$  respectivamente, que compartían el atributo físico “color”). Se formularon ensayos paralelos para los sujetos asignados al grupo “forma”. El grupo control fue evaluado en las tareas de E-E con los distintos tipos de ensayos presentados a los otros dos grupos. Responder correctamente a la tarea de E-E, para los primeros dos grupos implicó por lo tanto, poder discriminar la propiedad formal subyacente a la relación (“color” o “forma”, respectivamente).

Todos los sujetos respondieron en base a lo esperado en las tareas de E-E. Además, seguidamente se testeó por medio de una tarea de emparejamiento con la muestra la abstracción de la propiedad formal y, conforme a lo esperado, los sujetos pertenecientes al grupo de “color” utilizaron este criterio para resolver la tarea, mientras que los sujetos testeados en base a la forma resolvieron la tarea considerando esa propiedad. Los sujetos del grupo control no demostraron patrón de respuesta consistente. Sobre la base de esta tarea se diseñó un segundo experimento para evaluar el cambio de comportamiento a través de la analogía, que incluyera la transformación de función. Para esto, los sujetos debieron responder en contextos diferentes de los empleados en el test de la discriminación de similitud formal. El experimento consistió, en primer lugar, en el agrupamiento fichas de madera por color o por forma. El criterio para realizar el agrupamiento fue determinado espontáneamente por cada sujeto. En función de la propiedad elegida por cada sujeto durante la tarea de agrupamiento, se diseñaron tareas de E-E conteniendo la propiedad formal que el sujeto no había empleado en la tarea de agrupamiento previa. Seguidamente, luego del testeo de las relaciones de E-E, se les solicitó nuevamente a los sujetos que agruparan las fichas sin sugerirles ningún criterio. Se observó que los sujetos respondían a la segunda tarea de agrupamiento sobre la base de la propiedad formal que debieron abstraer para la ejecución de la tarea de E-E. Luego, a partir de una nueva evaluación de E-E, se revertió el comportamiento en la tarea de agrupamiento de fichas. Los resultados de este trabajo soportan la noción acerca de que la abstracción de propiedades formales vía responder E-E provee un análisis funcional del proceso conductual implicado en el entendimiento del lenguaje analógico. Además, se propone que la definición de

la analogía en términos de relaciones entre relaciones, promete el desarrollo de tests más precisos para la evaluación de razonamiento analógico que los propuestos por los modelos cognitivos (Stewart et al. 2002).

## **Avances en el paradigma de razonamiento analógico**

### **Ampliaciones conceptuales**

Los trabajos previamente mencionados describieron experimentos que exploraron la analogía como la relación de equivalencia entre dos relaciones de equivalencia. Sin embargo, de acuerdo a la TMR referida por estos autores, las analogías pueden ser establecidas a partir de otros tipos de relaciones no equivalentes, como las relaciones jerárquicas, “mayor que”, “menor que” (Stewart et al., 2002). Sobre esta base, se propuso una definición más amplia, que conceptualizó a la analogía como las relaciones derivadas entre relaciones derivadas.

### **Modificaciones del procedimiento de entrenamiento**

Se señalaron posibles límites del método de entrenamiento utilizado hasta el momento (emparejamiento con la muestra) debido al extenso entrenamiento que conlleva y el número limitado de relaciones de analogía a los que se puede dar lugar con este procedimiento (Stewart & Barnes-Holmes, 2004). En este contexto surgió otro modo de entrenamiento; el “procedimiento de evaluación relacional” (PER). Mediante este procedimiento, los sujetos deben evaluar las relaciones entre los pares de estímulos compuestos presentados durante los ensayos. Típicamente, los sujetos deben reportar la aplicabilidad o no de relaciones de estímulos particulares a otros conjuntos de relaciones de es-

tímulos (igual/diferente).

El PER ha sido utilizado experimentalmente para explorar la analogía (Stewart Barnes-Holmes, D. & Roche, 2004). El trabajo consistió en el entrenamiento de cinco sujetos adultos en nueve etapas sucesivas. Todos los sujetos demostraron el responder relacional derivado esperado. Superaron exitosamente el testeo de ensayos novedosos, respondiendo en base a las relaciones analógicas. Estos resultados proveen sustento al modelo del PER de analogía (Stewart et al., 2004).

### **Evaluación de la producción en la tarea de Razonamiento Analógico**

El desempeño de los sujetos en tests de reconocimiento es generalmente mejor que el desempeño en test de evocación (Nelson et al., 1998 en Lipkens & Hayes, 2009), en la misma línea, producir relaciones entre eventos podría ser más complejo que seleccionarlas. Si se quisiera emplear el responder relacional derivado como un medio para la comprensión del lenguaje y la cognición humanas, las medidas de producción serían críticas, dado que la mayoría de las tareas de lenguaje no son basadas en la selección (Lipkens & Hayes, 2009).

Dos aspectos novedosos enriquecieron el estudio de la analogía; por un lado, la posibilidad de incluir el testeo de la producción de analogías, y por otro, la posibilidad de derivar relaciones de analogía entre redes cuyos estímulos se vinculaban por relaciones de igualdad y oposición.

Estos desarrollos fueron reportados recientemente en un trabajo conducido por Lipkens & Hayes (2009). Para ello, realizaron un experimento complejo compuesto por un pre-entrenamiento y una fase experimental propiamente dicha. Luego de un

pre-entrenamiento complejo se condujo el entrenamiento y testeo de la fase del experimento propiamente dicho. El mismo consistió en 3 componentes. El primer componente implicó el entrenamiento de los pares  $A_{1-4} \rightarrow B_{1-4}$  mediante relaciones de igualdad y de oposición y testeo de analogías entre las relaciones entrenadas y las de implicación mutua (con dos tipos de tareas, selección los pares de estímulos de comparación y producción de los mismos). El segundo componente consistió en relacionar un elemento en cada par entrenado como “igual” u “opuesto” a un tercer estímulo ( $A \rightarrow C$ ). De este modo se conformaron 4 clases de estímulos de 3 miembros cada una. Se testearon las relaciones de analogía entre las relaciones entrenadas y las de implicación mutua. Finalmente, el tercer componente, consistió en el testeo de las relaciones de analogía entre relaciones entrenadas y de implicación combinatoria. El testeo de la analogía mediante relaciones de implicación combinatoria se realizó tanto con tareas de selección de pares de eventos relacionados como con tareas de producción. En la fase de testeo todos respondieron con 100% de aciertos, aunque requirieron distinto número de ciclos de entrenamiento cada uno de ellos.

Por medio de otro experimento, se evaluó el hallazgo de analogías con relaciones de “igual”, “menor que” y “mayor que” (Lipkens & Hayes, 2009). El entrenamiento de las relaciones basales y el testeo fueron similares al empleado en el experimento anteriormente descrito, pero en esta oportunidad se entrenaron dos clases de tres estímulos cada una. Tres sujetos adultos sanos fueron testeados en tareas de derivación de relaciones analógicas entre relaciones entrenadas y derivadas de implicación mutua y combinatoria. Las tareas consistieron en seleccionar y producir el par de eventos relacio-

nados que emparejaban con la muestra. Todos los sujetos alcanzaron las relaciones entrenadas. En la tarea de producción ninguno de los sujetos evocó respuesta por identidad. A pesar de que sólo dos participantes alcanzaron el criterio en el test de analogía entre relaciones derivadas de implicación mutua y combinatoria, se consideró que ese desempeño sólo podría explicarse apelando a las relaciones entre relaciones como base de la respuesta. En el mismo trabajo se describió otro experimento diseñado para examinar el desempeño con analogías de tipo expositivas conteniendo relaciones de “igualdad”/“oposición”. En una analogía expositiva los sujetos deben hallar qué tipo de relación se sostiene entre pares de eventos dada sus relaciones a otros estímulos en otra red relacional (Por ejemplo, en biología “una infección es como una guerra”). La evaluación arrojó resultados débiles. Se sugirió que la naturaleza repetitiva de la tarea fue en detrimento del interés, y por ende del desempeño de los participantes (Lipkens & Hayes, 2009). Un último experimento de este estudio se enfocó en el entendimiento de las analogías expositivas con relaciones de “igual”/ “menor que”/ “mayor que”. En consonancia con el experimento anterior los participantes debieron encontrar qué tipo de relación se establecía entre los pares de estímulos dada su relación a otros pares en otra red relacional. El estudio demostró que los participantes pudieron hallar una analogía entre una relación en un conjunto y en otro, y cuando eran expuestos a una analogía eran capaces de derivar relaciones particulares entre nuevos eventos (Lipkens & Hayes, 2009).

Se propone que el responder de acuerdo a relaciones entre relaciones sienta las bases teóricas para un análisis funcional de propiedades conductuales claves del razonamiento analógico.

## El desarrollo del razonamiento analógico en la infancia.

En varias teorías psicológicas no existe acuerdo acerca del momento del desarrollo infantil en el que surge el razonamiento analógico, ni el modo en el que lo hace. Inicialmente, se consideró que la habilidad del razonamiento analógico no se encontró desarrollada en niños menores de doce años de edad (Piaget & Inhelder, 1969; Sternberg, 1977, Sternberg & Berg, 1992). A diferencia de estas afirmaciones, teorías más recientes concuerdan en que los niños adquieren el razonamiento analógico a edades más tempranas, mejorando su rendimiento a través del desarrollo. Se atribuyó que las mejorías en el desempeño en tareas de razonamiento analógico se relacionaban con la acumulación de conocimiento en distintos dominios (Gentner 1988; Goswami, 1992), el desarrollo de la memoria de trabajo (Halford et al., 1994; Waltz, Lau, Grewal, & Holyoak, 2000), y el desarrollo del control inhibitorio (Diamond, Kirkham & Amso, 2002; Richland, Morrison & Holyoak, 2006).

Desde la TMR se diseñaron experimentos con el propósito de esclarecer a partir de qué edad los niños eran capaces de responder exitosamente a tareas de E – E y qué tipos de entrenamientos podían facilitar este desempeño.

Carpentier, Smeets y Barnes-Holmes (2002) diseñaron un experimento típico de razonamiento analógico con el cual se estudió el desempeño de niños de cinco y nueve años en comparación con un grupo control de adultos. Se entrenaron cuatro CEE. Seguidamente se testeó el desempeño de cada sujeto en relaciones derivadas de simetría, equivalencia, E-E sin distractor y con estímulos de comparación distractores. Los resultados obtenidos indicaron que todos los sujetos

lograron adquirir las relaciones basales. Los niños de 9 años superaron con éxito la prueba de E–E, con ambos tipos de estímulos de comparación. Ningún niño de 5 años resolvió exitosamente la tarea de relaciones de E–E. Posteriormente, se modificó el procedimiento para evaluar si esta incapacidad de los sujetos de 5 años estaba asociada a la dificultad en tratar a los estímulos compuestos “BC” como equivalentes funcionalmente, a la correspondiente configuración muestra - comparación ( $B_1C_1 = B_1-C_1$ ). Sin embargo, a pesar de haber remediado esta posible dificultad con un entrenamiento adicional, los resultados obtenidos fueron semejantes, ninguno de los niños de 5 años derivó correctamente las relaciones de E–E. Se hipotetizó que este entrenamiento adicional podría haber fallado por haber sido implementado luego de reiteradas fallas en tareas de E–E. Para evaluar esto se diseñó un procedimiento semejante, en el cual la fase de entrenamiento para composición de estímulos de comparación idénticos a una muestra compuesta precedió al testeo de la E-E. Se examinó el desempeño de 4 niños de 5 años de edad. Los resultados obtenidos mostraron que todos los sujetos adquirieron las relaciones basales, pudieron derivar las relaciones de equivalencia, realizaron adecuadamente el entrenamiento adicional, pero, no obstante, fallaron en derivar las relaciones de E-E. Finalmente, para explorar si la dificultad radicaba en el formato de la tarea o en la naturaleza de las relaciones de E-E se implementó otro experimento. Posteriormente al entrenamiento de las relaciones basales se expuso a los sujetos a entrenamiento en tareas de emparejamiento con la muestra utilizando como estímulos de muestra y de comparación pares de relaciones entrenadas (ej.  $A_1-B_1- A_1B_1$ ), y testeo de las mismas (AB-AB; AC-AC). Luego del testeo de las relaciones derivadas se evaluó el desempeño en las relaciones de E–E (ej.  $B_1C_1- B_3C_3$ ). Se hipotetizó que, si la dificultad radi-

caba en el formato de la tarea el niños fracasarían en el emparejamiento de estímulos compuestos por ambas relaciones (entrenadas y derivadas) pero, si las fallas en el emparejamiento de las relaciones de equivalencia resultaban de la falta de habilidad para emparejar compuestos entre relaciones derivadas, los niños resolverían las tareas con relaciones entrenadas pero no las que impliquen relaciones derivadas. En esta oportunidad los niños de 5 años superaron el test de E-E. Se sugirió que los fracasos previamente demostrados no serían consecuencia del formato de la tarea (tres estímulos compuestos), sino de la falta de oportunidad previa de demostrar relaciones más sencillas entre estímulos compuestos. De este modo, la emergencia de este desempeño complejo pudo ser incrementada a partir de la implementación previa de otros entrenamientos (Carpentier, Smeets & Barnes-Holmes, 2002). Otro estudio sumó evidencia convergente en este sentido (Carpentier, Smeets & Barnes-Holmes 2003).

Si las analogías evaluadas con métodos tradicionales comprometen principalmente relaciones de E-E, sería esperable que se obtengan resultados semejantes desde estos dos abordajes. La primera evidencia arrojada desde la TMR permitió sustentar los postulados que afirman que el razonamiento analógico es un fenómeno tardío en la infancia. Además se sugirió que la E-E es un subproducto del entrenamiento académico básico y no del razonamiento matemático o lógico avanzado (Barnes et al., 1997). Fueron señaladas algunas diferencias entre los procedimientos utilizados en los estudios cognitivos y los desarrollados desde el enfoque la TMR, que pudieron ser causales de las divergencias en los resultados. Por un lado, se señaló que, mientras que los experimentos diseñados por algunos investigadores (Goswami, 1992) utilizaron figuras familiares, los primeros experimentos

diseñados desde la TMR se construyeron en base a estímulos abstractos, lo que pudo incrementar la dificultad en la tarea para los niños de 5 años de edad (Carpentier et al., 2002). No obstante, en el trabajo posterior arriba citado (Carpentier et al., 2003) se implementaron estímulos verbalizables consistentes en figuras familiares y, a pesar de ello, los niños de 5 años de edad no lograron derivar las relaciones de E-E. Se diferenció también el procedimiento de E-E del de las analogías de tipo “A es a B” como “C es a D”, en tanto en éstas últimas, los términos “C” y “D” consisten en relaciones adquiridas explícitamente, no derivadas espontáneamente (Carpentier et al., 2003). Además, se señaló que, mientras que en las tareas de E-E sólo uno de los estímulos de comparación es correcto, en las pruebas de tipo “A es a B” como “C es a D” todos los términos “D” suelen estar asociados con “C”, y la tarea es discriminar, dada la relación de “A” con “B”, cuál es el término “D” funcionalmente equivalente.

Cabe señalar, sin embargo, que cuando los niños de 5 años fueron explícitamente entrenados en relaciones de E-E, demostraban finalmente tal habilidad, lo que permitiría sostener que pueden resolver algunas tareas de analogías. En este sentido, la TMR predeciría que el entrenamiento explícito y exitoso en responder relacional de E-E debería generar mejoras en el desempeño en los tests tradicionales de razonamiento analógico (Stewart, Barnes-Holmes & Weil, 2009).

## Otros aspectos de las tareas de razonamiento analógico

El razonamiento analógico como instrumento de entrenamiento conductual

A su vez, es de especial interés la potencial aplicación de las tareas de razonamiento analógico como

instrumento para la estimulación y rehabilitación cognitivas. Escasos trabajos en la literatura del análisis funcional del comportamiento reportan tal aplicación. Dado que esta habilidad tiende a declinar en el envejecimiento, se sugirió que el entrenamiento en responder relacional podría constituir una herramienta que permita demorar la declinación cognitiva de esta competencia (O’Hora et al., 2008). Recientemente se ha propuesto el uso del entrenamiento en responder relacional derivado como herramienta para desarrollar o mejorar las habilidades de razonamiento analógico en sujetos con retardo o alteraciones del desarrollo (Stewart et al., 2009).

### Razonamiento analógico y neurociencias

A continuación se describen la cronometría y “potenciales relacionados con eventos” (PREs) en tareas de razonamiento analógico, abordadas desde la TMR y los hallazgos obtenidos utilizando métodos de imágenes cerebrales desde las ciencias cognitivas.

En un trabajo de Barnes Holmes y colaboradores (2005) se replicó el experimento original antes descrito realizado en 1997. En esta oportunidad, se midieron los tiempos de reacción de las relaciones de E-E y de no equivalencia- no equivalencia obteniéndose menores tiempos de reacción para las primeras, en comparación con las segundas. Estos hallazgos sugieren que ambas tareas son funcionalmente diferentes. A su vez, se tomaron las medidas de PREs a lo largo de las tareas de entrenamiento y de testeo de las relaciones de E-E y no equivalencia-no equivalencia, para obtener medidas de correlatos neurofisiológicos. Basados en la evidencia previa acerca del rol del córtex prefrontal en este tipo de tareas se obtuvieron

registros de dichas regiones cerebrales. Se halló activación especialmente en áreas prefrontales, sumando evidencia convergente a los estudios anteriores (Barnes-Holmes et al., 2005). Estos datos son consistentes con resultados hallados por investigadores de las ciencias cognitivas. Distintos tipos de metodologías han sido implementadas desde la psicología cognitiva para investigar qué localizaciones cerebrales se encontraban implicadas durante el desempeño en tareas de razonamiento analógico. Estudios utilizando Tomografía por Emisión de Positrones (PET) hallaron activación del cortex prefrontal dorsolateral izquierdo (Whar-ton et al, 2000 en Barnes Holmes et al., 2005). A su vez, se reportaron en la literatura varios estudios con imágenes de resonancia magnética funcional que hallaron consistentemente activación en regiones prefrontales (Kroger et al., 2002; Volle, Gilbert, Benoit, & Burgess, 2010; Green, Kraemer Fugelsang, Gray, Dunbar, 2010). Se destacó el rol especial del cortex prefrontal en la solución de problemas de razonamiento relacional (Knowlton & Holyoak, 2009).

### Comentarios finales

El mayor desarrollo en el campo de la investigación del razonamiento analógico previo a la revolución cognitiva fue conducido por la psicometría. Desde los años 60, la psicología cognitiva ha estado al frente de la investigación acerca de esta habilidad. En los últimos años, desde el análisis funcional del comportamiento un nuevo marco teórico propuso un modelo para el estudio del razonamiento analógico. Los distintos paradigmas bajo los cuales se ha abordado el estudio de la analogía coinciden en que ésta es un aspecto nuclear del lenguaje y la cognición. A su vez, las distintas de-

finiciones acentúan el comportamiento relacional como componente definitorio del razonamiento por analogías. Acerca la adquisición de esta habilidad, desde una perspectiva cognitivista, se propuso que la tendencia a establecer relaciones es algo que en parte se halla mediatizado por la historia de aprendizaje del sujeto y, en particular por la “mediación” de los adultos que estimulan y refuerzan tal conducta en los niños (Feuerstein, 1980). La TMR considera al responder relacional como una conducta operante generalizada, por lo cual necesariamente apela a la historia de entrenamiento de ejemplares múltiples.

El ámbito de aplicación experimental ha sido principalmente enfocado a la evaluación de dicha habilidad. Los trabajos presentados en el marco de la TMR mostraron que es posible evaluar el razonamiento analógico en un contexto abstracto controlando la historia de aprendizaje de los eventos relacionados y las relaciones derivadas entre dichos eventos. Este aspecto constituye una ventaja del enfoque delineado desde la TMR con respecto a otros abordajes, ya que evaluar la habilidad del responder relacional con independencia del “contenido” o controlar sistemáticamente la familiaridad del sujeto con el mismo, es fundamental en determinadas situaciones clínicas. En este sentido, permitiría examinar la habilidad de razonamiento analógico en pacientes que tuvieran alteración de la memoria semántica o baja instrucción escolar, por ejemplo. A su vez, otro beneficio que resulta de utilizar reactivos “no verbales” en el testeo de esta habilidad, es que disminuye la influencia cultural en el desempeño. Esta característica es de suma relevancia para la evaluación de sujetos con distintas competencias culturales. Por estos aspectos situados cabe señalar que desde este enfoque se podría dar lugar al diseño

de un test formal de evaluación del razonamiento analógico, de aplicación grupal o individual de reducida influencia cultural.

Es particularmente interesante la posible aplicación de las tareas de razonamiento analógico como instrumento para la estimulación y rehabilitación cognitivas. Esta implementación permitirá investigar los potenciales beneficios sobre todos los comportamientos relacionales asociados al lenguaje y la cognición.

Los estudios han investigado principalmente el paradigma de razonamiento analógico sobre sujetos normales. Resultará de especial interés la extensión de estudios a pacientes con otras afectaciones neuropsicológicas, distintas de los trastornos del desarrollo.

## Agradecimientos

*Este estudio ha sido financiado por la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, en el marco del proyecto UBACyT P14 (2008-2010) y con la beca de Doctorado UBACyT (2009-2012) del primer autor.*

## Referencias

- Barnes, D. & Hampson, J. (1997). Connectionist models of arbitrarily applicable relational responding: a possible role for the hippocampal system. En Donahoe, V. & Packard D. Neural-network models of cognition: biobehavioral foundations (p 496-522). Amsterdam: Elsevier Science B. V.
- Barnes, D.; Hegarty, N.; & Smeets, P. M. (1997). Relating equivalence relations to equivalence relations: A relational

- framing model of complex human functioning. *The Analysis of Verbal Behavior*, 14, 57–83.
- Barnes-Holmes, D.; Regan, D.; Barnes-Holmes, Y.; Commins, S.; Walsh, D.; Stewart, I.; Smeets, P.M.; Whelan, R. & Dymond, S. (2005). Relating derived relations as a model of analogical reasoning: Reaction times and event related potentials. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84, 435-451.
- Barnes-Holmes, D.; Rodríguez, M. & Whelan, R. (2005). La teoría de los marcos relacionales y el análisis experimental del lenguaje y la cognición. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 37(2), 255-275.
- Berens N. M. & Hayes, S. C. (2007). Arbitrarily applicable comparative relations: Experimental evidence for a relational operant. *Journal of Applied Behavior Analysis*. 40:45–71.
- Bohórquez, C.; Gracia, A.; Gutiérrez, M. T.; Gómez, J. & Pérez, V., (2002) Efecto del entrenamiento en reflexividad y la evaluación de equivalencia en la competencia entre relaciones arbitrarias y no arbitrarias en el paradigma de equivalencia- equivalencia. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*. 2: 41-56
- Carpentier, F.; Smeets, P. M. & Barnes-Holmes, D. (2002). Matching functionally same relations: Implications for equivalence-equivalence as a model for analogical reasoning. *The Psychological Record*, 52, 351–370.
- Carpentier, F.; Smeets, P. M. & Barnes-Holmes, D. (2003). Equivalence-equivalence as a model of analogy: Further analyses. *The Psychological Record*, 53, 349–371.
- Chalmers, D. J.; French, R. M. & Hofstadter, D. R. (1992). High-level perception, representation, and analogy: A critique of artificial intelligence methodology. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*, 4(3), 185–211.
- Diamond, A., Kirkham, N., & Amso, D. (2002). Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. *Developmental Psychology*, 38, 352–362.
- Feuerstein, R. (1980). *Instrumental Enrichment. An Intervention Program for Cognitive Modifiability*. Baltimore. University Park Press.
- Gentner, D. (1983). "Structure-mapping: A Theoretical Framework for Analogy", *Cognitive Science* 7, 155-170.
- Gentner, D. (1988). Metaphor as structure mapping: The relational shift. *Child Development*, 59, 47-59.
- Goswami, U. (1992). *Analogical reasoning in children*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Green A. E; Kraemer D. J. M.; Fugelsang, J.A.; Gray, J. R.; Dunbar, K. N. (2010). Connecting long distance: semantic distance in analogical reasoning modulates frontopolar cortex activity. *Cerebral Cortex* 20:70–76.
- Halford, G. S., Wilson, W. H., Guo, J., Gayler, R. W., Wiles, J., & Stewart, J. E. M. (1994). Connectionist implications for processing capacity limitations in analogies. En Holyoak, K. & Barnden, J. A. (Eds.), *Advances in connectionist and neural computation theory: Vol. 2. Analogical connections* (pp. 363-415). Norwood, NJ: Ablex.
- Hayes S.C, Barnes-Holmes D & Roche B. (2001). *Relational frame theory: A post-Skinnerian account of human language and cognition*. New York: Kluwer Academic
- Holyoak, K. J. (1984). Analogical thinking and human intelligence. En R. J. Sternberg (Ed.) *Advances in the psychology of human intelligence*, Vol. 2. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Holyoak, K. J., & Thagard, P. (1989). A computational model of analogical problem solving. En Vosniadou, S. & Ortony, A. (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (pp. 242-266). New York: Cambridge University Press.
- Keane, M. T.; Ledgeway T. & Stuart, D. (1994) Constraints on analogical mapping: A comparison of three models. *Cognitive Science* 18, 387-438.

- Knowlton, B. J. & Holyoak, K.J., (2009). Prefrontal Substrate of Human relational Reasoning. In Gazzaniga, M. S. (Ed). *The Cognitive Neurosciences* (pp. 1005-1017). Cambridge, USA, London, UK: MIT Press
- Kroger, J. K. , Sabb, F. W., Fales C. L., Bookheimer, S. Y., Cohen, M. S. & Holyoak, K. J., (2002). Recruitment of anterior dorsolateral prefrontal cortex in human reasoning: A parametric study of relational complexity. *Cerebral cortex*. 12:477-485.
- Lipkens, R & Hayes, S. (2009). Producing and recognizing analogical relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 91, 105–126.
- Lipkens, R. (1992). Analogical reasoning as arbitrarily applicable relational responding. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Nevada, Reno. En Barnes-Holmes, D., Rodríguez, M., y Whelan, R. (2005). La teoría de los marcos relacionales y el análisis experimental del lenguaje y la cognición. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 37(2), 255-275.
- Lyddy F. & Barnes-Holmes D., (2006). Stimulus equivalence as a function of training protocol in a connectionist network. *The Journal of Speech-Language Pathology and Applied Behavior Analysis*. 2: 14-25.
- O’Hora, D.; Peláez, M.; Barnes-Holmes, D.; Rae, G.; Robinson, K. & Chaudhary, T. (2008) Temporal relations and intelligence: Correlating relational performance with performance on the WAIS III. *The Psychological Record*. 58, 569-584.
- Peña-Correal T. E.; Robayo-Castro, B. H. (2007). Conducta verbal de B. F. Skinner: 1957-2007. *Revista Latinoamericana de Psicología* 39, 3: 653-661.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1969) *Psicología del niño*. Madrid. Ediciones Morata.
- Raven, J. C. (1938). *Progressive matrices: a perceptual test of intelligence*. London: Lewis.
- Richland, L. E; Morrison, R. G. & Holyoak, K. J. (2006). Children’s development of analogical reasoning: Insights from scene analogy problems. *Journal of Experimental Child Psychology* 94, 249–273.
- Sidman, M. & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22.
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14, 5–13.
- Sidman, M. (2000) Equivalence relations and the reinforcement contingency, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 74:127-146.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior: A research story*. Boston: Authors Cooperative, Inc.
- Sternberg, R. & Berg, C. (1992). *Intellectual development*. Cambridge University Press.
- Sternberg, R. (1977). *Intelligence, information processing, and analogical reasoning*. Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates, Inc.
- Stewart I., Barnes-Holmes D., Roche, B., & Smeets, P M. (2001). Generating derived relational networks via the abstraction of common physical properties: A possible model of analogical reasoning. *The Psychological Record*, 51, 381-408.
- Stewart, I. & Barnes-Holmes, D., (2004) *Relational Frame Theory and Analogical Reasoning: Empirical Investigations*. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy* Vol. 4, Nº 2: 241-262.
- Stewart, I., Barnes-Holmes, D, Roche B., & Smeets, P. M. (2002). A functional analytic model of analogy *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78, 375-396.
- Stewart, I.; Barnes-Holmes D. & Weil, T. (2009). Training analogical reasoning as relational responding. En Rehfeldt, R. A.; Barnes-Holmes, Y. *Derived Relational Responding Applications for Learners with Autism and other*

developmental disabilities. Oakland: New Harbinger Publications Inc.

Stewart, I.; Barnes-Holmes, D. & Roche B., (2004). A functional analytic model of analogy using the relational evaluation procedure. *The Psychological Record*, 54: 531-552.

Volle, E.; Gilbert, S. J. ; Benoit, .G. y Burgess, P.W. (2010) Specialization of the Rostral Prefrontal Cortex for Distinct

Analogy Processes. *Cerebral Cortex*. *Cerebral Cortex Advance Access* published February 15, 2010.

Waltz, J. A.; Lau, A.; Grewal, S. K. & Holyoak, K. J. (2000) The role of working memory in analogical mapping. *Memory & Cognition*. 28 (7), 1205-1212.

Wechsler, D. (1939). *The measurement of adult intelligence*. Baltimore, Williams y Wilkins.

Recebido em 1 de dezembro de 2010  
Encaminhado para modificações em 1 de outubro de 2011  
Aceito para publicação em 16 de novembro de 2011