

El Lenguaje Relacional Facilita el Desarrollo de la Flexibilidad Cognitiva

Martín-Cánovas, María^{*a} y Gomila, Antoni^a

^aGrupo de Evolución y Cognición Humana. Departamento de Psicología, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, España.

Artículo Original

Resumen

En diversos trabajos, Gentner ha mostrado cómo el lenguaje relacional facilita la realización de tareas de razonamiento espacial analógico. En este trabajo planteamos esta hipótesis en el contexto más general del desarrollo de la flexibilidad cognitiva, entendida no solo a nivel representacional sino también ejecutivo. Para ello modificamos la tarea de Ratterman y Gentner (1998) con la introducción de una variable nueva, el orden de los elementos, que incrementa la dificultad de la tarea, al requerir que los participantes los ordenen mentalmente, eliminando así la posibilidad de una respuesta basada en la apariencia perceptiva. Nuestros resultados confirman el efecto facilitador del lenguaje relacional en el desarrollo de la flexibilidad cognitiva. El efecto del orden de los elementos también se muestra facilitando la tarea cuando los elementos están desordenados.

Palabras claves:

Desarrollo Cognitivo; Razonamiento Analógico; Relación Lenguaje-Pensamiento; Flexibilidad Cognitiva; Lenguaje Relacional.

Recibido el 6 de Diciembre de 2011; Recibida la revisión el 13 de Julio de 2012; Aceptado el 8 de Abril de 2013.

Abstract

Relational Language Facilitates the Development of Cognitive Flexibility: In several papers, Gentner has shown that relational language facilitates spatial analogical reasoning tasks. In this work we set this question in the context of the development of cognitive flexibility, understood not just as at the representation level, but also at the executive one. To this extent, we modify the design by Ratterman & Gentner (1988) by including order of presentation of the elements as a variable, to increase the executive demands of the task so that the elements to be mentally ordered, which also allows to exclude that the successful answer is based on perceptual appearance. Our results confirm the facilitatory effect of relational language on the development of cognitive flexibility. They also point that a disordered presentation also facilitates correct responses.

Key Words:

Cognitive Development; Analogical Reasoning; Relationship Between Language and Thought; Cognitive Flexibility; Relational Language.

1. Introducción

La capacidad para establecer analogías, bien sea para la formación de conceptos, bien sea para el razonamiento, la transferencia de aprendizajes y la generalización, se ha considerado uno de los aspectos distintivos de la cognición humana (French, 1995; Gentner, Holyoak y Kokinov, 2001; Holyoak, 1984; Holyoak y Thagard, 1997), y la clave de nuestra flexibilidad cognitiva, que es la base de nuestra creatividad (Gentner, 2003). Conceptos como el de “cuello” o el de “navegar”, por ejemplo, que aplicamos a cosas físicamente tan distintas como una parte de nuestra anatomía o de una botella, o una actividad que llevamos a cabo en el mar o en el espacio virtual de internet, presuponen el establecimiento de una analogía, el reconocimiento de una semejanza entre las relaciones

respectivas, que justifica esta común extensión. Del mismo modo, podemos razonar analógicamente, proyectando las relaciones que estructuran un ámbito de experiencia en otro, como fue el famoso caso del modelo del átomo de Bohr, inspirado en el sistema solar.

Esta capacidad para prestar atención a las relaciones entre los elementos de una situación, o las partes de un objeto, constituye un aspecto fundamental del desarrollo de la flexibilidad cognitiva. El modo en que Gentner concibe la flexibilidad cognitiva, no obstante, es a nivel representacional: tanto por el hecho de que el número de relaciones es potencialmente infinito, como por el hecho de que podemos optar también por modos de categorizar basados en

* Enviar correspondencia a: Martín-Cánovas, M.
E-mail: mmcanovas@gmail.com

propiedades perceptivas, intrínsecas o asociativas, un sujeto capaz de cognición relacional dispone de múltiples modos de representarse una misma situación. En el caso de una determinada disposición espacial de un objeto, podemos fijarnos en las propiedades perceptivas de tal objeto (como el color o el tamaño), en su clase taxonómica, o en las múltiples relaciones que establece con otros posibles objetos (por limitarnos a las relaciones espaciales: a la derecha de, a la izquierda de, arriba, abajo, delante, detrás, sobre,...). La flexibilidad cognitiva, desde este punto de vista, consiste en esta multiplicidad de conceptualizaciones disponibles ante una misma situación, que a su vez son de complejidad creciente, al integrar mayor número de elementos.

Este modo de entender la flexibilidad cognitiva, no obstante, pasa por alto la dimensión ejecutiva que implica. Pues esta multiplicidad de opciones requiere de algún modo de selección de la más adecuada, o de interés, en una situación determinada, a la luz del objetivo o el propósito establecido en ese contexto. Disponer de múltiples posibilidades, sin contar con un modo adecuado de elegir la apropiada, no serviría de mucho. En realidad, como ha sido señalado, la cognición relacional debe verse en relación con la capacidad humana para un pensamiento controlado o de alto nivel (Carruthers, 2006; Spelke, 2003). Esta capacidad de control cognitivo también experimenta un proceso de desarrollo, que parece estrechamente vinculado al desarrollo lingüístico (Zelazo, 2004). Desde este punto de vista ejecutivo, la flexibilidad se concibe como la capacidad para “cambiar de set”, de cambiar de tarea, o de aspecto al que se atiende. Pero creemos que tiene sentido vincular estas dos dimensiones, representacional y ejecutiva, en una noción sofisticada de flexibilidad cognitiva.

Vygotsky (1934) constituye el inspirador clásico de esta noción de flexibilidad cognitiva, representacional y ejecutiva, que vio relacionada con el lenguaje. En el planteamiento vygotskiano, el propio pensamiento de alto nivel se concibe como la interiorización de los procesos de comunicación verbal. En la última década se ha producido un renovado interés por la cuestión de la influencia del lenguaje en el pensamiento (Gentner & Goldin-Meadow, 2003; Gomila, 2011), pero desde posiciones más moderadas, que no hacen depender el desarrollo cognitivo del lingüístico, sino que los ven como un proceso interactivo, en que el lenguaje puede facilitar el desarrollo cognitivo.

En el caso particular de Gentner (2003), su planteamiento consiste en que el lenguaje facilita el desarrollo de la cognición relacional, al ofrecer al niño

todo un bagaje de términos relacionales (como las preposiciones, por ejemplo). La diferencia con Vygotsky radica en que ahora no se ve el desarrollo cognitivo como el resultado de la interiorización del simbólico, sino únicamente facilitado por este último. La capacidad para la cognición relacional se ve como independiente del lenguaje, pero al mismo tiempo, facilitada por el desarrollo lingüístico. La mejor evidencia de este modo de concebir la relación es el estudio de Ratterman y Gentner (1998), que muestra el efecto facilitador del lenguaje relacional en una tarea de razonamiento espacial analógico. La tarea básica utilizada en sus experimentos fue la búsqueda de correspondencia cruzada (*cross-mapping search*), que presenta una dificultad mayor que la correspondencia simple, porque en el *cross-mapping* las semejanzas relacionales entran en conflicto con las perceptivas o de objeto, de tal modo que la respuesta basada en un tipo de similitud (perceptiva), excluye la respuesta basada en la otra (relacional) (Ratterman y Gentner, 1998).

Realizaron tres experimentos con niños de tres, cuatro y cinco años, con una tarea en la que tanto el experimentador como el sujeto tenían tres contenedores de distinto tamaño, ordenados de mayor a menor, de forma que el mayor del niño era idéntico al mediano del experimentador. El experimentador escondía un premio bajo uno de sus contenedores y el sujeto acertaba si indicaba el contenedor de su tríada que tenía la misma relación, y fallaba si indicaba el físicamente idéntico (ver figura 1). Los resultados del primer experimento (en el que no se usaban etiquetas lingüísticas) se utilizaron como línea base de nivel de rendimiento en una tarea de razonamiento espacial analógico: los de tres años ya presentaban un número de aciertos por encima de lo esperable si su respuesta fuera al azar, pero solo si los materiales eran sencillos (como vasos de la misma forma), mientras que los de 5 años apenas cometían errores. En el segundo experimento, proporcionaron a los niños las etiquetas de relación *papá/mamá/bebé*, que el experimentador introducía aplicándolos a los contenedores en función de su tamaño relativo, y comprobaron que mejoraba significativamente el rendimiento de los de 3 años, incluso si los materiales utilizados eran más ricos, alcanzando de hecho el nivel que habían mostrado los de 5 años en el primer experimento. Por último, en el tercer experimento, probaron con otras etiquetas (los adjetivos *grande/pequeño/diminuto*) y además verificaron los efectos a largo plazo del uso de esas etiquetas. Los niños entrenados en el uso de etiquetas (tanto de familia como adjetivos) obtuvieron mejores resultados que los niños que no tenían etiquetas, y su

efecto facilitador se mantenía a los 4 meses tras el estudio.

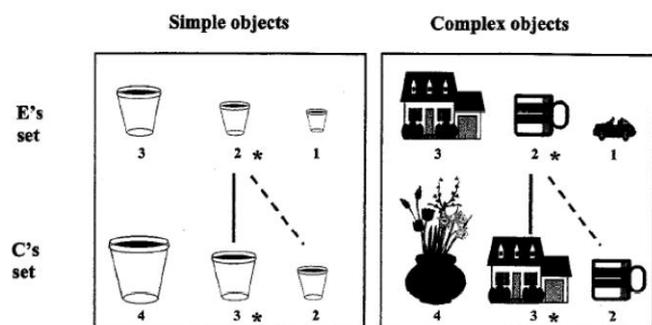


Figura 1. Objetos y su disposición en el experimento de Rattermann y Gentner (1988; Gentner 2003, p. 212).

En un trabajo posterior, Loewenstein y Gentner (2005) se centraron de nuevo en la comprensión de las relaciones espaciales y en el efecto facilitador del uso de preposiciones y adverbios como *on*, *in*, *under* y *top*, *middle*, *bottom*. Descubrieron que los problemas que los niños de tres años tenían para localizar un objeto proyectando su posición de una caja de tres estantes a otra, cuando un objeto idéntico ocupa una posición distinta, disminuían notablemente tras poner a su disposición etiquetas lingüísticas de relaciones espaciales. De los resultados obtenidos se desprende que el uso de etiquetas lingüísticas mejora el rendimiento en la tarea de correspondencia relacional y, que esa mejora se debe a que las etiquetas resaltan las relaciones comunes entre las dos situaciones, frente a la posibilidad de fijarse en la identidad de los objetos.

Este planteamiento general encuentra también apoyo en la investigación comparada, aunque en este caso el paradigma experimental utilizado ha consistido en tareas “*match to sample*”, es decir, dada una muestra, elegir de entre dos alternativas aquella que “encaja”, que es del mismo tipo que la muestra. Los estudios sobre cognición relacional en animales no humanos, parecen converger en dos conclusiones: a) en general, los animales no humanos no son capaces de establecer analogías categoriales, en este tipo de tareas; b) únicamente en aquellos casos en que se ha enseñado primero a los participantes un símbolo para la relación (la de igualdad o diferencia), sí es posible encontrar cierto grado de comprensión de analogías (Zentall et al., 2008). El caso más destacado en este sentido es el de Sarah (Gillan, Premack y Woodruff, 1981; Premack, 1983), una chimpancé entrenada en el uso de lexigramas, cuya experiencia en el uso de símbolos correspondientes a las relaciones igual/diferente parece estar detrás de su capacidad de encontrar analogías

entre pares de objetos distintos, en función de si son iguales o diferentes entre sí, pero no es el único (Thompson, Oden y Boysen, 1997).

Sin embargo, se ha demostrado también que incluso palomas o babuinos pueden resolver tareas relacionales (pero exclusivamente cuando la relación es identidad o diferencia), pero sobre la base de diferencias perceptivas (discriminabilidad informacional). Es decir, que la tarea relacional se puede llegar a resolver sobre la base de información perceptiva disponible, siempre y cuando los estímulos presentados no son dos pares de objetos sino un gran número (por ejemplo, 16; ver figura 2). En esta condición, se incrementa la variabilidad del estímulo y con ello la diferencia informacional entre las alternativas, en base a la cual responden estos animales (Fagot, Wasserman y Young, 2001), como lo demuestra el hecho de que su nivel de acierto se deteriora cuando el número de elementos de los estímulos desciende, y cuando se combinan un número variable de elementos iguales y diferentes.

Muestra	Opciones	
	Incorrecta	correcta
XXXX	abcd	pppp
XXXX	erwt	pppp
XXXX	fdsa	pppp
XXXX	mnhj	pppp

Figura 2. Estímulos compuestos de 16 elementos cada uno (adaptado de Fagot, Wasserman y Young, 2001).

Este resultado, sin embargo, ha llevado a plantear la posibilidad de que también en el caso humano la respuesta aparentemente relacional se produzca gracias a esta discriminabilidad informacional de las alternativas. A pesar de lo restringido de las relaciones consideradas (únicamente igualdad/diferencia), y de que los estudios se han limitado únicamente a tareas “*match to simple*”, en un influyente artículo Penn, Holyoak y Povinelli (2008) han cuestionado el supuesto de que la capacidad para establecer analogías sea distintivamente humana, y que el lenguaje juegue algún papel facilitador, ya que podría resultar en el fondo de un proceso no propiamente relacional, sino de discriminabilidad perceptiva.

Por supuesto, Gentner ha rechazado esta posibilidad (Gentner y Christie, 2008), pero si aplicamos estas consideraciones al experimento de Rattermann y Gentner (1998), dada la presentación de los objetos por orden de tamaño, podría ser que la ejecución de los niños respondiera al hecho de aplicar una simple regla discriminativa de base perceptiva, o bien entender las etiquetas léxicas (*papá*, *mamá*, *bebé*)

como nombres de los objetos, pero sin atender a la relación de tamaño entre los elementos de cada disposición, que es el criterio que justificaría la atribución de capacidad relacional. Es decir, la disposición monótona de los elementos en función del tamaño no permitiría distinguir entre respuestas basadas en la comprensión de la relación entre los elementos y una regla de respuesta simple basada en la configuración global de la situación.

A la vista de esta discusión, en este trabajo nos planteamos dos objetivos principales: a) ofrecer evidencia para descartar esta interpretación del efecto facilitador del lenguaje relacional, que pretende que las relaciones en realidad también son discriminables a nivel perceptivo; y b) mostrar la necesidad de tener en cuenta la dimensión ejecutiva en el desarrollo de la flexibilidad cognitiva, al considerar el modo en que el lenguaje relacional facilita su desarrollo. Para ello, hemos replicado la tarea de *cross-mapping search*, de Ratterman y Gentner (1998), introduciendo una modificación relevante: la manipulación del modo de presentación de los elementos; además de la presentación ordenada, de mayor a menor, que utilizaron en su estudio, añadimos también una presentación desordenada, de tal manera que la respuesta adecuada, de producirse, deba pasar necesariamente en ese caso por la reconfiguración mental de las relaciones apropiadas, ya que no podrá basarse en algún aspecto disponible perceptivamente.

De este modo, y respecto al primer objetivo, podemos establecer las siguientes hipótesis: si la facilitación que supone el lenguaje relacional se da del mismo modo cuando la presentación es ordenada o desordenada, podremos concluir que los niños tienen en cuenta la relación de tamaños (ordenada en la imaginación en el segundo caso), y no algún aspecto discriminable perceptivamente. Y respecto al segundo objetivo, nuestra hipótesis es que la tarea supone no solo captar la relación relevante, sino también inhibir la respuesta preponderante, que puede ser de dos tipos: señalar el mismo objeto que en el ensayo anterior (errores de perseveración) y señalar el objeto perceptivamente idéntico (errores de captura perceptiva). Por ello, al resultar la presentación desordenada más exigente que la ordenada, esperamos que se produzcan más errores, y de distinto tipo: sin facilitación lingüística, más de ambos tipos (indicando la mayor dificultad para la comprensión relacional y el control ejecutivo), mientras que en la condición de facilitación lingüística, esperamos que la presentación desordenada dé lugar únicamente a más errores de perseveración (al suponer una mayor dificultad).

2. Método

2.1. Participantes

Los participantes han sido dos grupos de 16 niños de tres años, pertenecientes a un contexto socio-económico similar (de clase media) y reclutados en el mismo centro de educación infantil. Se decidió llevar a cabo el experimento sólo con niños de tres años puesto que el experimento de Rattermann y Gentner (1998) demostró que con esa edad y después de ser entrenados en el uso de etiquetas, eran capaces de obtener resultados similares a los obtenidos por niños de cinco años, de manera que en los experimentos sucesivos de Gentner, se continuó sólo con niños de tres años.

2.2. Diseño

Los niños se asignaron de forma aleatoria a cada uno de los dos grupos, tan sólo procurando que el número de niñas y niños en cada grupo fuera el mismo. A cada uno de los grupos se le asignó una condición (inter-sujeto): sin etiqueta lingüística, con etiqueta lingüística. Además, había otra condición intra-sujeto: presentación de objetos ordenada, o presentación de objetos desordenada.

El grupo sin etiquetas sirvió de grupo control, proporcionando una línea base que nos ha permitido comprobar las desviaciones por efecto de la variable independiente. Las variables dependientes han sido la proporción de respuestas correctas, los errores de perseveración, y los errores de captura perceptiva. La tarea a realizar consiste en la búsqueda de correspondencia cruzada (*cross mapping search*) entre dos series de elementos de idéntica forma y diferente tamaño, de modo que las semejanzas relacionales entran en conflicto con las perceptivas o de objeto. Las respuestas correctas, relacionales, fueron recompensadas. Los errores de perseveración se producen cuando el participante elige el mismo ítem que en el ensayo anterior. Los errores de captura perceptiva se dan cuando se eligen el ítem de idéntico tamaño.

2.3. Materiales

Se utilizaron, a modo de escondite, cajas de cartón de cuatro tamaños e idénticas por el resto de características. Las cajas eran cuadradas, sin colores ni adornos y de las siguientes medidas: una caja de ocho centímetros de lado, dos cajas de diez centímetros de lado, dos cajas de 15 centímetros de lado y una caja de 18 centímetros de lado (figura 2).



Figura 3. Continentes.

Para la sesión de entrenamiento en el uso de etiquetas se usaron dos sets de muñecos (uno para la experimentadora y otro para el niño), habiendo en cada set tres tamaños (figura 4). El objeto a esconder fueron pegatinas que sirvieron de premio cuando el niño daba la respuesta correcta (figura 5).



Figura 4. Sets de muñecos para el entrenamiento en el uso de etiquetas.



Figura 5. Premio (pegatinas).

Una mesa y dos sillas adecuadas a la estatura de los niños, cámara de video para registrar el experimento y el programa de análisis estadístico SPSS para analizar los resultados, completaron el material necesario. El experimento se llevó a cabo en un espacio disponible del centro de educación infantil al que pertenecían los niños, de modo que era un lugar conocido para ellos. Se procuró que fuera tranquilo y sin elementos distractores. Por tratarse de niños de corta edad, las sesiones no superaron los 15-20 minutos por sujeto.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Sesión 1: sin etiquetas, disposición ordenada

Se colocaron los objetos sobre una mesa en la que el niño y la experimentadora estaban sentados uno enfrente del otro. Las cajas (contenedores) se colocaron

en dos filas: una ante la experimentadora y otra ante el niño, con el mismo orden que se utilizó en el experimento de Rattermann y Gentner (1998): ordenados de mayor a menor de izquierda a derecha (cambio monotónico de tamaño a través de la posición).

La experimentadora escondió una pegatina (el premio) bajo una de las cajas del niño mientras él permanecía con los ojos cerrados. Luego, mientras el niño observaba, escondía bajo una caja de su fila otra pegatina al tiempo que le decía al niño que si se fijaba bien y pensaba dónde la estaba escondiendo, él podría encontrar su pegatina bajo una de sus cajas (de su fila). Si el niño acertaba, si daba la respuesta relacional, podía quedarse con la pegatina. Para ello, el niño tenía que resistir la tendencia a realizar un emparejamiento basado en las propiedades del objeto, es decir emparejarlo por ser del mismo tamaño, y ser capaz de hacer la correspondencia basándose en las relaciones comunes, o sea, en la relación de ese objeto con los otros objetos de su conjunto, de modo que si la experimentadora escondía la pegatina bajo su caja dos, el niño debía buscar bajo el objeto tres de su fila, dando de esta manera la respuesta correcta (ver figura 6).

La colocación del premio se hizo de forma equilibrada, de manera que pasó por todas las posiciones la misma cantidad de veces y evitando que se pudiera extraer un patrón en el orden de aparición.



Figura 6. En esta disposición, al colocar el premio bajo el número dos de la experimentadora, el niño tenía que señalar su número tres para que la respuesta fuera correcta, es decir, relacional (línea verde). Siendo incorrectas las respuestas correspondientes a sus números 4 y 2. La línea discontinua rosa señala la respuesta de objeto, perceptiva.

La experimentadora presentó la tarea al niño de este modo: “Vamos a jugar a un juego nuevo: hay que encontrar el tesoro. Si lo encuentras será para ti”. Le mostraba el material a utilizar y cuál era el premio. A continuación, solicitaba al niño que cerrara los ojos y

escondía el premio bajo una de las cajas de la fila del niño. Después le decía que ya los podía abrir y le decía: “El tesoro está debajo de una de tus cajas, si te fijas bien dónde lo pongo en mi fila, lo podrás encontrar en las tuyas”. Se efectuaron seis ensayos.

2.4.2. Sesión 2: sin etiquetas, disposición desordenada.

Se desarrolló del mismo modo que la sesión anterior, pero en esta ocasión, la colocación de los objetos del niño (de las cajas que servían de escondite) estaba desordenada (figura 7). Se realizaron cinco ensayos, puesto que el sexto correspondía a la misma disposición que se hizo en la sesión anterior.



Figura 7. Ejemplo de una disposición desordenada de los contenedores de la fila del niño. La línea verde muestra la respuesta relacional. La línea rosa la respuesta basada en el objeto.

Ensayo	1			2			3			4			5		
Fila exp	G	M	P	G	M	P	G	M	P	G	M	P	G	M	P
Fila niño	P	M	G	M	G	P	P	G	M	G	P	M	M	P	G

Figura 8. Disposición de los objetos en la fila del niño en la condición desordenada. G = tamaño grande, M = tamaño mediano, P = tamaño pequeño, exp = experimentador.

La disposición de los contenedores siguió el patrón que se muestra en la figura 8 y esta información sobre cómo colocar las cajas en los sucesivos ensayos, se incluyó en los formularios de recogida de datos, para tenerla disponible de forma sencilla durante el desarrollo del experimento.

2.4.3. Sesión de entrenamiento para el uso de etiquetas

Antes de llevar a cabo las sesiones en las que se utilizaron etiquetas, se efectuó un entrenamiento para su uso. Las etiquetas fueron *papá/mamá/bebé* y el entrenamiento se realizó con dos sets de muñecos (osos y dromedarios). En cada set había tres tamaños.

Protocolo: “Esta es una familia de osos, y esta es una familia de dromedarios. En tu familia de osos, éste es el papá (señalando el más grande) y ésta es la mamá (señalando al oso que le sigue en tamaño). En mi familia de dromedarios, este es el papá y ésta es la mamá” (se procede como anteriormente). Cuando el niño ya dominaba estas etiquetas se le decía “Si pongo mi pegatina debajo de mi papá dromedario, tu pegatina estará debajo de tu papá oso. Mira, mi pegatina está debajo de mi papá. ¿Dónde está la tuya?” y se dejaba que el niño la buscara, pero sólo pudiéndosela quedar si acertaba su ubicación en el primer intento. Después de cuatro ensayos, se introdujo otro muñeco más pequeño a cada uno de los sets y se aplicaron todas las etiquetas mamá/papá/bebé. Se procedió como anteriormente y se realizaron cuatro ensayos más.

2.4.4. Sesión 3: con etiquetas, disposición ordenada

Se repitió la sesión 1 pero con el uso de las etiquetas. Antes de empezar, se pedía al niño que etiquetara sus cajas con las etiquetas entrenadas (también se hizo antes del segundo ensayo). En cada ensayo se presentó la tarea realizando todo el procedimiento de etiquetado: “Si pongo mi pegatina debajo de mi bebé, tu pegatina estará debajo de tu bebé. Mira mi pegatina está debajo de mi bebé ¿dónde está la tuya?”. Se efectuaron seis ensayos.

2.4.5. Sesión 4: con etiquetas, disposición desordenada

En esta ocasión la presentación de objetos fue desordenada (como en la sesión 2) y se utilizaron, al igual que en la sesión 3, etiquetas. Se efectuaron cinco ensayos por sujeto.

3. Resultados

Se han medido como variables dependientes los aciertos en la tarea de establecer la correspondencia relacional y dos tipos de errores: los errores de captura perceptiva, es decir, aquellos casos en que el sujeto se guía por la misma apariencia entre los dos sets (la caja del mismo tamaño a aquella donde se ha escondido el premio); y, en segundo lugar, los errores de perseveración, esto es, aquellos casos en los que el sujeto persiste en indicar el mismo objeto que el señalado en el ensayo anterior.

En la figura 9 se presentan los resultados relativos a

los aciertos; se presentan las medias y las desviaciones típicas de las cuatro condiciones experimentales. Se observa claramente que los grupos que disponían de etiqueta relacional para describir las ubicaciones obtuvieron un resultado mucho mejor. En cambio, la variable orden-desorden no resulta relevante. Del análisis de las diferencias en base al modelo lineal general para medidas repetidas, tomando la variable etiqueta como inter-sujeto y la variable orden como intra-sujeto, y tras comprobar que se cumplen los supuestos de esfericidad (W de Mauchly) y de homogeneidad (Box-Levene), se desprende que la variable "etiqueta relacional" es altamente significativa ($F(1, 30) = 72,44; p < 0,001$), con un tamaño del efecto superior al 0,7, mientras que la variable "orden" no alcanza el nivel de significatividad, ni se encontraron efectos de interacción entre ambas variables.

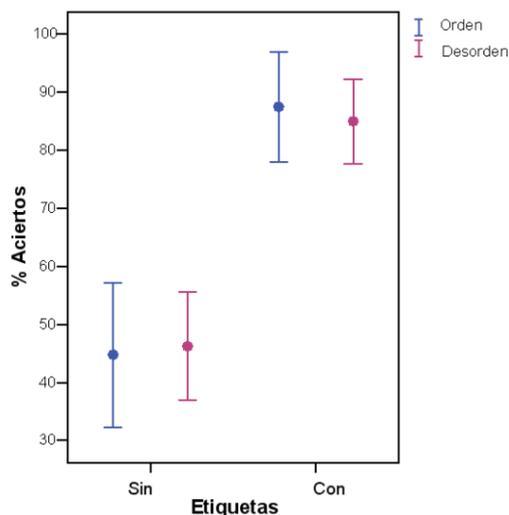


Figura 9. Análisis de aciertos.

Es importante recordar que todos los participantes son del mismo grupo de edad, entorno a los tres años, y que la realización de la tarea sin etiquetas nos ofrece una línea base que permite establecer que el nivel de acierto sin lenguaje relacional supera la respuesta por azar. Es decir, que a esa edad los niños comienzan a comprender las relaciones de tamaño más allá de los tamaños absolutos.

En relación a los errores, hay que decir de modo general que la condición de "etiqueta relacional" supone correlativamente un menor número de errores. Pero los errores pueden ser de distinto tipo y dada nuestra hipótesis que vincula el lenguaje relacional también al control ejecutivo al favorecer la flexibilidad cognitiva, nos interesaba especialmente analizar los errores debidos a la perseveración (al mantenimiento de la respuesta dada en el ensayo anterior por el sujeto, dado

que si la respuesta se basa en el criterio relacional es de esperar que no se produzcan apenas errores de captura perceptiva).

Los resultados relativos a los errores de perseveración se representan en la figura 10. En ella se observa que en la condición en que se dispone de etiqueta relacional el número de errores por perseveración es mucho menor, un efecto claramente significativo ($F(1, 30) = 42,44; p < 0,001$, y un tamaño del efecto de 0,586). De hecho, en la condición "etiqueta relacional" se observa una clara disminución de variabilidad, lo que sugiere que nos encontramos ante un "efecto suelo". De nuevo, las diferencias entre las condiciones "presentación ordenada" y "no ordenada" no resultan significativas.

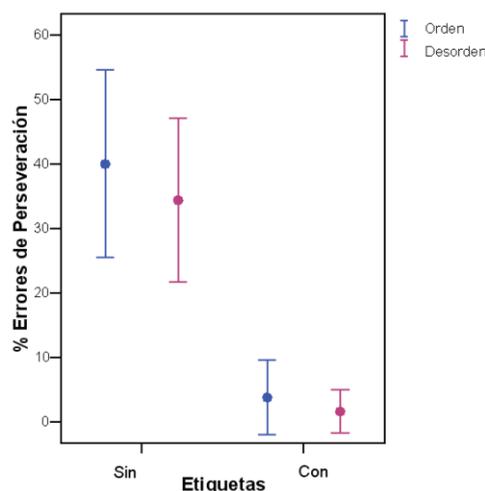


Figura 10. Análisis de errores de preservación.

Donde sí tiene un efecto significativo la variable "orden de presentación" es en relación a los errores debidos a la selección del objeto perceptivamente equivalente (error de captura perceptiva). Si bien es la condición de etiqueta relacional la que produce una significativa disminución en el número de este tipo de errores ($F(1, 30) = 5,529, p = 0,025$), esa disminución es mayor cuando la presentación es desordenada, tanto en la condición con etiquetas como en la condición sin etiquetas ($F(1, 30) = 14,444, p < 0,001$), lo cual indica que no hay interacción entre las dos variables -orden y etiqueta relacional-, como de hecho muestra el análisis estadístico (ver figura 11).

En resumen, los resultados muestran claramente el efecto facilitador del lenguaje relacional en tareas de razonamiento analógico espacial, en niños de tres años, niños que, sin la ayuda del lenguaje relacional, comienzan a ser capaces de realizar esa tarea, aunque su ejecución apenas supera ligeramente la respuesta al azar.

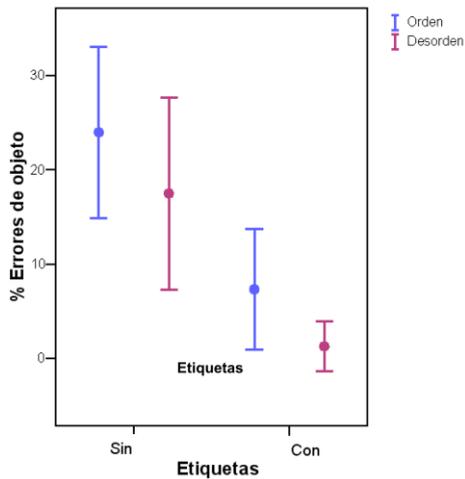


Figura 11. Análisis errores de captura perceptiva.

Ese efecto facilitador supone la disminución de errores. De los dos tipos de errores que hemos considerado, la disminución de los errores de perseveración como fruto del etiquetado relacional es el efecto más claro. También se produce una disminución de los errores debidos a una selección de respuesta basada no en la correspondencia analógica, sino en la identidad de objeto (errores de captura perceptiva), en la condición de etiqueta relacional, pero es un tipo de error menos frecuente. En este aspecto, hemos encontrado también un efecto del orden de presentación de los elementos, que apunta a que tales errores disminuyen cuando la presentación es desordenada.

4. Discusión

En base a los resultados obtenidos, se puede descartar concluyentemente la sugerencia de Penn et al. (2008) de que este tipo de tareas de razonamiento espacial analógico se puedan resolver correctamente aplicando una simple regla perceptiva global, derivada de la diferente información presente globalmente, en lugar de tomar en cuenta las relaciones de tamaño entre los elementos de cada disposición. Es decir, que la respuesta de los niños se basa, efectivamente, en un razonamiento analógico, y no en características perceptivas globales de los estímulos en cuestión. Al haber utilizado una disposición de los objetos que evita que estén colocados de mayor a menor, hemos conseguido que la respuesta adecuada, al producirse, haya tenido que pasar necesariamente por la reconfiguración mental de las relaciones apropiadas, y no ha podido basarse en algún aspecto disponible perceptivamente. Al no haber influido el orden de presentación se infiere que el proceso psicológico por el que se ha llevado a cabo el razonamiento ha sido el mismo.

También se ha constatado que la introducción de etiquetas lingüísticas relacionales contribuye a que los individuos puedan prestar atención más fácilmente y antes, a las relaciones relevantes, tal como esperábamos. Dados los resultados en la condición sin etiqueta relacional, que nos sirve de línea base, cabe añadir que la capacidad para el razonamiento relacional no se origina en el lenguaje, dado que el nivel de aciertos en esa condición supera el nivel del azar. Pero es indudable el efecto facilitador que supone la introducción de lenguaje relacional. En este sentido, nuestro estudio coincide con los resultados de Gentner y colaboradores, reforzándolos al mostrar que tal capacidad está presente incluso si la disposición de los elementos es desordenada, lo que supone de hecho romper la simetría entre la disposición de los elementos del experimentador y los del sujeto.

Por lo que se refiere al modo en que sugeríamos llevar más allá el planteamiento de Gentner, al vincular el razonamiento relacional con la flexibilidad cognitiva, y de este modo, hipotetizar que las etiquetas relacionales facilitarían el control ejecutivo, creemos que los resultados sobre reducción de errores la avalan parcialmente. En la condición con etiqueta relacional el número de errores de perseveración y el número de errores de selección del objeto del mismo tamaño ha sido significativamente mucho menor. Aunque no hemos llevado a cabo un análisis del modo de producción de la respuesta (en base a tiempos de reacción o inhibición conductual de la respuesta preponderante), por redundante, puede merecer la pena señalar también la observación experimental que en la condición sin etiqueta relacional dudaban más antes de responder y producían más cambios en la producción de la respuesta, lo que sugiere que respondían hasta cierto punto por ensayo y error.

Finalmente, es preciso constatar que nuestro análisis previo de la dificultad de la tarea en función de la presentación o no de los objetos por tamaños correlativos no se ha visto avalada por los resultados. No hemos encontrado diferencias significativas debidas a si los elementos continentes estaban o no ordenados correlativamente con respecto al número de aciertos o a los errores de perseveración. Es posible que eso se haya debido a que el orden de presentación haya influido: al haber pasado primero por la condición “presentación ordenada” pueden haberse beneficiado de un entrenamiento para la condición “presentación desordenada”. De este modo, el efecto previsto de una mayor dificultad de la presentación desordenada es posible que se haya anulado. Sin embargo, no fue posible una presentación aleatorizada de los ensayos,

por la exigencia bastante que ya supone para estos chicos la tarea. Hubiera sido mejor tratar también esta variable como intersujeto.

Ahora bien, sí que hemos encontrado un efecto del modo de presentación de los elementos –ordenado frente a desordenado– en relación a los errores de captura perceptiva, efecto que no depende de la interacción con la otra variable (etiqueta relacional). Paradójicamente, es en la condición desordenada donde el número de errores de captura perceptiva es significativamente menor, tanto en el caso sin etiqueta relacional como con ella; es decir, que la presentación desordenada facilita la realización de la tarea, al disminuir el número de errores causados por la tendencia espontánea a escoger el objeto aparentemente idéntico, en contra de nuestra hipótesis.

No es fácil encontrar la razón de esta circunstancia. De entrada, podría pensarse que podría deberse a que todos los niños realizaron primero una sesión ordenada y después una desordenada, lo que podría haber ocasionado un efecto de entrenamiento, pero no resulta una explicación globalmente satisfactoria: no se encuentra un efecto de incremento de la tasa de acierto de la condición desordenada frente a la ordenada; el único efecto significativo a este respecto es el relativo a la facilitación del lenguaje relacional. Del mismo modo, el orden de presentación no afecta a la disminución de los errores de perseveración. Por tanto, cabe suponer que el efecto del orden de presentación en la disminución de los errores de selección del objeto tiene que ver con un aspecto indirecto y específico.

Una hipótesis en tal sentido consistiría en observar que, en el caso de presentación ordenada, no es solamente la selección del mismo objeto lo que se ve favorecido, sino también la selección de la misma ubicación, de la misma posición de la terna de elementos. La presentación desordenada, en cambio, genera una incongruencia entre objeto y posición en la disposición de los elementos del experimentador y los del sujeto. Es sabido de modo general que, en caso de incongruencia entre estas características, los niños de tres años eligen en base a las características perceptivas del objeto y no la posición en tareas de memoria espacial, a diferencia de los primates y los niños de un año, que prefieren la posición (Haun, Call, Janzen y Levinson, 2006). Pero parece razonable suponer que esta preferencia es reforzada cuando se da redundancia (posición y objeto), como es el caso en la presentación ordenada.

Según este razonamiento, el análisis funcional que apunta a la mayor dificultad de la tarea en el caso de la presentación desordenada sigue siendo válida con

respecto a la imposibilidad de resolver la tarea de analogía relacional utilizando una estrategia de bajo nivel, pero no con respecto a que facilite la respuesta basada en la selección del mismo objeto, al romper la redundancia entre objeto y su ubicación. De hecho, en los ensayos, dentro de la condición de presentación ordenada, en que, por la rotación de la disposición del premio, objeto y posición coincidían, no se produjo ningún error. Esta sugerencia, de todos modos, debería ser objeto de estudio igualmente, por ejemplo, utilizando como sujetos cuatro grupos de niños diferentes.

En resumen, creemos que este estudio aporta evidencia positiva sobre el papel cognitivo del lenguaje, tanto en una dimensión representacional como ejecutiva, al permitir al individuo centrar su atención en relaciones y patrones más abstractos que los perceptivos básicos, y controlar y regular sus comportamientos en base a tales representaciones, de forma que puede superar la respuesta perceptiva preponderante. La evidencia obtenida apunta a una consideración del lenguaje como facilitador de un proceso de desarrollo cognitivo independiente, no como condición de posibilidad de tal proceso de abstracción cognitiva creciente.

Agradecimiento

María dedica este trabajo a la memoria de su amiga Susana Ramos Martín. Ha recibido el apoyo del Ministerio de Ciencia e Innovación a través de los proyectos FFI2009-13416-C02-01 y HUM2007-64086. Agradecemos a Josep Call sus sugerencias para el análisis de los resultados obtenidos.

Referencias

- Carruthers, P. (2006). *The architecture of the mind: massive modularity and the flexibility of thought*. Oxford: Clarendon Press.
- Fagot, J., Wasserman, E.A., Young, M.E. (2001). Discriminating the relation between relations: The role of entropy in abstract conceptualization by baboons (Papio papio) and humans (Homo sapiens). *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 316- 328.
- French, R.M. (1995). *The subtlety of sameness*. Cambridge MA: MIT Press.
- Gentner, D. (1998). Analogy. In W. Bechtel, & G. Graham (Eds.), *A companion to cognitive science* (Blackwell companions to philosophy; 13) (pp. 107-113). Malden, MA: Blackwell.
- Gentner, D. (2003). Why we're so smart? En D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.). *Language in Mind. Advances in the study of language and thought* (pp. 195-235). Cambridge, MA: MIT Press.

- Gentner, D., Holyoak, K.J., Kokinov, B. (2001). *The analogical mind: Perspectives from cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gentner, D. & Goldin-Meadow, S., eds. (2003). *Language in Mind*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Gentner, D. & Christie, S. (2008). Relational language supports relational cognition in humans and apes: A response to Penn, Holyoak & Povinelli. *Behavioral and Brain Sciences*, 31, 136-137.
- Gillan, D. J., Premack, D. & Woodruff, G. (1981). Reasoning in the chimpanzee: I. analogical reasoning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7(1), 1-17.
- Gomila, A. (2011). *Verbal Minds: Language and the Architecture of the Mind*. Londres: Elsevier.
- Haun, D. B. M., Call, J., Janzen, G. & Levinson, S. C. (2006). Evolutionary Psychology of Spatial Representations in the Hominidae. *Current Biology*, 16, 1736-1740.
- Holyoak, K.J. (1984). Analogical thinking and human intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (vol. 2, pp. 199-230). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Holyoak, K.J. y Thagard, P. (1997). The analogical mind. *American Psychologist*, 52, 35-44.
- Loewenstein, J. & Gentner, D. (2005). Relational language and the development of relational mapping. *Cognitive Psychology*, 50(4), 315-353.
- Penn, D. C., Holyoak, K. J. & Povinelli, D. J. (2008). Darwin's mistake: Explaining the discontinuity between human and nonhuman minds. *Behavioral and Brain Sciences*, 31, 109-178.
- Premack, D. (1983). The codes of man and beast. *Behavioral and Brain Sciences*, 6, 125-137.
- Rattermann M. J. & Gentner, D. (1998). The effect of language on similarity: The use of relational labels improves young children's performance in a mapping task. En K. Holyoak, D. Gentner & B. Kokinov (Eds.). *Advances in analogy research: Integration of theory and data from the cognitive, computational, and neural sciences* (pp. 274-282). Sophia: New Bulgarian University.
- Spelke, E. S. (2003). What makes us so smart? Core knowledge and natural language. En D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.). *Language in Mind. Advances in the study of language and thought* (pp. 277-311). Cambridge, MA: MIT Press.
- Thompson, R., Oden, D.L., Boysen, S.T. (1997). Language-naive chimpanzees (*Pan troglodytes*) judge relations-between-relations in a conceptual matching task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 23, 31-43.
- Vygotsky L. S. (1934). *Pensament i llenguatge*. Vic: Eumo Editorial, 1988.
- Zelazo, P.D. (2004). The development of conscious control in childhood. *Trends in Cognitive Sciences*, 8: 12-17.
- Zentall, T.R., Wasserman, E.A., Lazareva, O.F., Thompson, R., Ratterman, M.J. (2008). Concept Learning in Animals. *Comparative Cognition and Behavior Reviews*, 3: 13-45.