

IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología
XXIV Jornadas de Investigación XIII Encuentro de Investigadores en Psicología
del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos
Aires, 2017.

Efectos de la representación dual en el dominio numérico.

Rodríguez, Jimena.

Cita:

Rodríguez, Jimena (2017). *Efectos de la representación dual en el dominio numérico. IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XXIV Jornadas de Investigación XIII Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-067/415>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eRer/r2k>

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

EFECTOS DE LA REPRESENTACIÓN DUAL EN EL DOMINIO NUMÉRICO

Rodríguez, Jimena

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina

RESUMEN

Los objetos simbólicos y las imágenes son representaciones con una naturaleza dual (DeLoache, 1995): son objetos con propiedades físicas y simultáneamente formas de representación que remiten a algo diferente. Varios estudios han demostrado que los niños comprenden y usan la función simbólica de las imágenes antes de la de los objetos (DeLoache, 1987, 1991; Marzolf & DeLoache, 1994). El objetivo del presente estudio fue identificar los efectos de la exploración manual de objetos e imágenes en el desempeño de niños de 3 años una tarea en la que deben construir colecciones de 1 a 6 elementos. Participaron del estudio 26 niños de 3 años de nivel socioeconómico medio asignados a dos condiciones: con y sin exploración manual. Se utilizó una adaptación de la tarea “Dame un número” (Salsa & Martí, 2015) usando colecciones de objetos, imágenes y palabras de número como representaciones de la cantidad. Se utilizó estadística no paramétrica. Los resultados indicaron que las imágenes facilitaron el desempeño en comparación con los objetos en ambas condiciones, incrementándose la diferencia en la condición con exploración manual, y que los objetos facilitaron en comparación con palabras cuando no hubo manipulación previa, pero no facilitaron cuando sí hubo manipulación previa.

Palabras clave

Conocimiento numérico, Representación dual, Cantidad, Representaciones externas

ABSTRACT

DUAL REPRESENTATION EFFECTS IN THE NUMERICAL DOMAIN

Symbolic objects and pictures are representations with a dual nature (DeLoache, 1995): they are objects with their own physical properties and simultaneously representations that refer to something other than themselves. Several studies have demonstrated children understand and use the symbolic function of pictures before they can do so with objects (DeLoache, 1987, 1991; Marzolf & DeLoache, 1994). The aim of this study was to identify the effects of manual exploration of objects and pictures in the performance of three-year-olds in a task in which they had to build collections of 1 to 6 items. Participants were 26 children of average socio-economic status assigned to two conditions: with and without manual exploration. An adaptation of the “Give a Number” task (Salsa & Martí, 2015) was used, with collections of objects, pictures and number words as representation of quantity. Non-parametric statistics were used. Results showed pictures facilitated performance in comparison to objects in both conditions, with a larger difference in the manual exploration condition, and that objects facilitated performance in comparison to number words when there was no manual exploration, but not when there was manual exploration.

Key words

Number knowledge, Dual representation, Quantity, External representations

INTRODUCCIÓN

El concepto de número, y más específicamente, el concepto de cantidad, involucra una variedad de información, de naturaleza perceptual y simbólica. Un valor cardinal puede ser representado mediante palabras número, numerales arábigos, colecciones de objetos. Pero, ¿cómo influye la forma con la que se representa una cantidad en la comprensión conceptual de esa cantidad? Numerosas investigaciones han examinado la comprensión de los significados cardinales de las palabras número en niños pequeños, que se van elaborando lentamente y en orden entre los 2 y los 4 años (Condry & Spelke, 2008; Gelman & Gallistel, 1978; Huang, Spelke, & Snedeker, 2010; Sarnecka & Carey, 2008; Sarnecka & Lee, 2009; Wynn, 1990, 1992). Pero en estos estudios se considera al soporte semiótico como vehículo transparente del conocimiento cardinal, sin advertir el rol que juegan los componentes simbólicos del número en su adquisición temprana (Martí & Scheuer, 2015; Sfard, 2000; Walkerdine, 1988).

En este trabajo planteamos que los sistemas semióticos (signos gestuales, lingüísticos, gráficos) no son sólo distintos soportes del número sino que, en tanto elementos constitutivos de nuestra cognición, actúan como organizadores nucleares de los conocimientos numéricos. Por esta razón, distintas formas de representar la cantidad podrían tener efectos diferenciales en la comprensión temprana de la cardinalidad. Para considerar estos posibles efectos, a continuación examinamos las propiedades específicas de tres tipos de representaciones de la cantidad: palabras número, imágenes y colecciones de objetos.

Una primera distinción es que mientras las palabras número, con soporte en el lenguaje oral, son representaciones efímeras, las imágenes y las colecciones de objetos son representaciones permanentes. Las primeras se despliegan en el tiempo, deben ser interpretadas en el momento de su producción y no implican un registro que les permita ser utilizadas más adelante; en cambio, las representaciones permanentes tienen un carácter material que permite su uso en nuevos contextos o situaciones, y por tanto una mayor flexibilidad representacional, que es un rasgo definitorio de un buen aprendizaje (Poza, 2008). Por esta razón, las representaciones permanentes son llamadas representaciones externas (Martí, 2003). Las palabras también se diferencian de las imágenes y las colecciones de objetos por la forma en que representan la cantidad: establecen una relación arbitraria con el valor cardinal que representan y no existe ninguna correspondencia necesaria entre la palabra y su referente. En cambio, las imágenes y las colecciones de objetos representan la can-

tividad de manera iterativa, son representaciones basadas en ítems porque hay una correspondencia uno a uno entre sus elementos y los elementos de la colección representada.

Otra cuestión a considerar, es que a diferencia de las palabras, los objetos y las imágenes tienen una "realidad dual" (Gibson, 1979; Ittelson, 1996) en el sentido que poseen una naturaleza concreta y representativa. Son objetos concretos pero, al mismo tiempo, refieren a algo más allá de sí mismos. DeLoache (1995, 2002) ha mostrado que, para utilizar simbólicamente un objeto o una imagen, se deben representar al mismo tiempo ambas facetas de su realidad dual; esto es, se debe representar la entidad concreta en sí misma y simultáneamente su relación con el referente (representación dual). A partir de esta perspectiva, un gran número de estudios han demostrado que los niños pequeños comprenden y usan la función simbólica de las imágenes antes de la de los objetos (DeLoache, 1987, 1991; Marzolf & DeLoache, 1994).

En su mayoría, estos estudios se han enfocado en la comprensión temprana de imágenes y maquetas mediante una tarea de búsqueda, en la cual se muestra a los niños un escondite en una imagen de una habitación o en una maqueta de una habitación y se les solicita que busquen el juguete escondido en una habitación real. El éxito en esta tarea de búsqueda sugiere que el niño comprende la relación de referencia entre la maqueta o la imagen y la habitación real. Los resultados de estas investigaciones señalaron que a los 2.5 años los niños se desempeñaban mejor en la tarea de búsqueda cuando se les daba la información del escondite mediante una imagen que cuando se mostraba el escondite en la maqueta (DeLoache, 1987, 1991). En otro estudio, DeLoache (2000) encontró que cuando se permitía a los niños de 3 años jugar previamente con la maqueta, esta interacción física dificultaba la posibilidad de usar la maqueta como representación de la habitación real, empobreciendo el desempeño en la tarea de búsqueda. En cambio, cuando se impedía que niños de 2.5 años jugaran con la maqueta, colocándola detrás de un vidrio, los niños se desempeñaban exitosamente en la tarea de búsqueda. Al no interactuar físicamente con la maqueta, les resultaba más fácil comprender la relación representacional.

En resumen, estos estudios muestran que las imágenes son representaciones más claras que los objetos para transmitir información espacial a los niños. Aunque una imagen es un objeto físico, su función convencional es ser una representación (a diferencia de los objetos tridimensionales que pueden tener otras funciones instrumentales). Las imágenes son relativamente no salientes y poco interesantes como objetos, de modo que presentan una dificultad menor con respecto a la representación dual. Ahora bien, ¿esta supremacía representacional de las imágenes en comparación con los objetos es exclusiva del dominio espacial, o podemos encontrarla también en el dominio numérico? Una colección de objetos como modo de representar un valor cardinal tiene características salientes que podrían desviar la atención de los niños hacia sus propiedades físicas e instrumentales, disminuyendo las posibilidades de interpretar su status representacional. Más aún, una colección de objetos puede ser manipulada: los niños pueden separar sus elementos, formar colecciones más pequeñas, y volver a reunirlos en una colección mayor. Las imágenes no tienen esta flexibilidad, los dibujos que figuran en una imagen no pueden manipularse indi-

vidualmente; estos tienen que ser observados como un todo, factor que incrementaría su carácter referencial.

Muy pocas investigaciones han examinado los posibles efectos del uso de objetos manipulables como símbolos en el dominio numérico, y las pocas que sí han abordado este problema no han alcanzado resultados claros y concluyentes. McNeil, et. al. (2009) indagó cómo el uso de objetos concretos que transmiten conocimientos acerca del mundo real puede afectar el desempeño de niños de 4to y 6to grado en tareas matemáticas. Los niños de la condición experimental recibieron billetes y monedas para utilizar mientras resolvían los ejercicios matemáticos, y los niños de la condición control resolvieron los ejercicios sin apoyo material. Los resultados indicaron que los niños que trabajaron con los billetes y las monedas tuvieron más errores, aunque sus errores fueron en menor medida conceptuales.

En un estudio previo (Rodríguez, Martí & Salsa, en revisión) analizamos los posibles efectos de tres tipos de representaciones de la cantidad (colecciones de objetos, colecciones en imágenes y palabras número) en el desempeño de niños de 3, 3.5 y 4 años en una tarea en la que debían construir colecciones de valores cardinales específicos. Los resultados indicaron que las imágenes favorecieron el desempeño de los niños de 3 años en la tarea en comparación con las palabras número al construir colecciones de 3 elementos, que tanto imágenes como objetos favorecieron el desempeño de los niños de 3.5 años en comparación con las palabras al construir colecciones de 3 elementos, y que ambas representaciones icónicas facilitaron la construcción de colecciones de tamaño 4 también en comparación con palabras a los 4 años. Sin embargo, no se hallaron diferencias significativas al comparar el desempeño con imágenes y con objetos. Pareciera que el efecto facilitador de ambas representaciones icónicas tendría que ver con el hecho de que representan la numerosidad de manera iterativa, y que la distinción entre bi y tridimensionalidad no estaría jugando un papel relevante. Es probable que este resultado se deba a que en la consigna de la tarea utilizada no se solicitaba a los niños que tomen a los objetos para su exploración. En efecto, los niños no tendieron a manipular los objetos sino que los utilizaron al igual que las imágenes, como objetos de contemplación. De acuerdo a la hipótesis de la representación dual, las manipulaciones que incrementen la saliencia del símbolo en tanto objeto disminuirían la posibilidad de que los niños lo comprendan y usen como símbolo. A partir de esto, cabe preguntarse qué hubiera ocurrido si la experimentadora hubiera solicitado explícitamente a los niños que tomaran a los materiales y los exploraran con sus manos previamente al desarrollo de cada ensayo.

En el presente estudio nos proponemos profundizar esos resultados y nos preguntamos si las propiedades diferenciales entre representaciones bidimensionales y tridimensionales de la cantidad que introducen un claro impacto en el dominio simbólico son relevantes para la adquisición del conocimiento temprano acerca de la cardinalidad, un enfoque que ha sido poco adoptado en las investigaciones de desarrollo cognitivo temprano. El primer objetivo de este estudio fue identificar los efectos de la exploración manual de objetos e imágenes en el desempeño de niños de 3 años una tarea en la que deben construir colecciones de 1 a 6 elementos. Para ello

la mitad de los niños fue asignada a una condición experimental en la que los objetos y las imágenes eran explorados manualmente y la otra mitad fue asignada a una condición en la que no se incentivaba la exploración. Nuestra hipótesis fue que la exploración manual de los objetos y las imágenes dificultaría el desempeño de los niños con los objetos, mientras que no introduciría diferencias en el desempeño con imágenes. Esto es, en la condición sin exploración manual, que es una réplica del estudio previo (Rodríguez, Martí & Salsa, en revisión), las imágenes y las colecciones de objeto, por representar la cantidad de manera iterativa, serían igualmente facilitadoras en comparación con las palabras número; mientras que en la condición con exploración manual las imágenes serían facilitadoras en comparación con las colecciones de objetos y las palabras número, en tanto la manipulación tendería a que los niños centren su atención en las características físicas de los objetos, dificultando su acceso a la representación dual y empobreciendo su desempeño en la tarea.

En el mencionado estudio previo (Rodríguez, Martí & Salsa, en revisión) encontramos que el efecto facilitador de imágenes y objetos en el desempeño de los niños de 3 y de 3.5 años tenía lugar cuando construían colecciones de 3 elementos, indicando que ese es el valor cardinal que los niños estarían elaborando entre esas edades. En función de este resultado, en el presente estudio se decidió ampliar el rango de edad, incluyendo dentro de la muestra de niños de 3 años a niños entre los 35 y 42 meses. El segundo objetivo de este estudio fue analizar los efectos de la exploración manual y el tipo de representación en el desempeño de los niños en función del tamaño de las colecciones. Nuestra hipótesis es que el efecto facilitador de las imágenes y de las colecciones de objetos en la condición sin manipulación, y únicamente de las imágenes en la condición con manipulación, tendrá lugar cuando los niños construyan colecciones de 3 elementos, valor cardinal que estarían elaborando en esa edad.

METODOLOGÍA

Participantes. Participaron del estudio 26 niños de 35 a 42 meses de edad (media: 38.99 meses), que fueron asignados a dos condiciones: con exploración manual (7 niñas y 6 niños) y sin exploración manual (6 niñas y 7 niños).

Materiales. Se utilizaron seis tapas de botella de color negro (diámetro: 3.8 cm; altura: 1.2 cm) (“objetos”) y seis tarjetas blancas (9 x 15 cm) con círculos negros dibujados (diámetro: 2 cm) que variaron en número de 1 a 6 y tuvieron una disposición irregular (“imágenes”). La colección objetivo estuvo compuesta por 16 galletas (diámetro: 6 cm). Se usaron además un plato (diámetro: 25 cm) y un títere (Winnie Pooh).

Procedimiento. Se entrevistó a los niños en forma individual en el jardín de infantes al que concurrían. La tarea propuesta fue una adaptación del procedimiento diseñado en Salsa y Martí (2014). La sesión comenzó con algunos minutos de juego libre. Una vez que el niño se sentía cómodo con la experimentadora, se lo invitó a jugar con el títere y las galletas de juguete. Antes de la administración de la tarea “Dame un número” se desarrolló una fase previa de orientación.

Fase previa. Su objetivo fue centrar la atención del niño en el domi-

nio numérico y explicitar el propósito de la tarea: poner en el plato una cantidad determinada de galletas. En primer lugar, la experimentadora preguntaba al niño si sabía contar y explicaba que Winnie Pooh todavía no había aprendido los números. Luego, colocaba 10 galletas sobre la mesa y pedía al niño que las cuente en voz alta para enseñar los números al títere. Si el niño no iniciaba el conteo, la experimentadora comenzaba la serie numérica (“uno, dos...”) señalando cada galleta. Después del conteo, la experimentadora ponía sobre la mesa el plato y las 16 galletas diciendo “Vas a ayudar a Winnie a poner galletas en el plato. Recuerda que él todavía no sabe contar. Si Winnie quiere poner en el plato una galleta para vos y una galleta para mí, ¿cuántas galletas hay que poner en el plato?” Si el niño no respondía o lo hacía incorrectamente, la experimentadora ponía dos galletas de juguete.

Dame un número. Cada niño resolvió la tarea con los tres formatos representacionales, objetos, imágenes y palabras numéricas, contrabalanceándose el orden de su presentación de manera que la mitad de los niños comenzó la tarea con objetos y la otra mitad con imágenes. La modalidad palabras numéricas se administró siempre en tercer lugar. Con cada formato, se propuso a los niños colecciones sucesivas del 1 al 6. Se emplearon tres órdenes de presentación de las cantidades, ninguno en progresión ascendente o descendente. Por lo tanto, la tarea estuvo formada por tres bloques de seis ensayos para cada niño, uno para cada formato representacional.

Condición sin exploración manual. La experimentadora tomaba las tapas (o las imágenes) y se las presentaba al niño mientras las colocaba sobre la mesa explicando: “Tenés que poner en el plato el número de galletas que Winnie te pida. Winnie te va a mostrar un número usando estas tapas (o estos dibujos). Tenés que usar las tapas (o los dibujos) para saber cuántas galletas poner en el plato”. Tanto en el momento de presentar las tapas como las imágenes la experimentadora mostraba los materiales al niño pero no se los daba al niño para que los tomara en sus manos. Tampoco se solicitaba que manipulara los materiales durante la resolución de la tarea. En cada ensayo se retiraron las galletas del plato para que la colección de 16 galletas permanezca constante a través de la tarea. Al cambiar de formato, la experimentadora decía: “Ahora Winnie te va a mostrar el número de galletas que tienes que poner en el plato de otra manera, usando dibujos (tapas o diciendo un número)”. La consigna con las palabras numéricas es: “Winnie va a decir un número (la experimentadora se acerca al títere como si él susurrara algo a su oído). Si Winnie dice cuatro, ¿cuántas galletas vas a poner en el plato?”. No se corrigieron los errores del niño.

Condición con exploración manual. El procedimiento se desarrolló de la misma manera que en la condición sin exploración manual, a excepción de que en esta condición la experimentadora no presentaba los materiales, sino que solicitaba al niño que los sacara de una bolsa (una bolsa para las tapas y otra bolsa para las imágenes). “Winnie Pooh trajo algunas cosas para jugar con vos. Están en esta bolsa, ¿querés verlas? Sacá lo que hay en la bolsa y acomódalo sobre la mesa” La experimentadora esperaba mientras el niño retiraba las tapas (o las imágenes) de la bolsa y los colocaba en una disposición de su elección sobre la mesa. Una vez que el niño había manipulado los materiales algunos minutos la experimentadora explicaba la consigna: “Tenés que poner en el plato el número de

galletas que Winnie te pida. Winnie te va a mostrar un número usando estas tapas (o estos dibujos). Tenés que usar las tapas (o los dibujos) para saber cuántas galletas poner en el plato”). Al cambiar de formato, la experimentadora solicitaba nuevamente al niño que retirara los materiales de una bolsa: “Ahora Winnie te va a mostrar el número de galletas que tienes que poner en el plato de otra manera, usando lo que hay en esta bolsa. ¿Vamos a ver qué hay? Sacá lo que hay en la bolsa y acomódalo sobre la mesa”. El resto de la consigna procedía de la misma manera que en la condición anterior.

Codificación y análisis de los datos. Las sesiones fueron video-grabadas y luego transcritas a protocolos para su codificación y análisis. En cada ensayo la respuesta del niño fue correcta (si colocaba en el plato la cantidad solicitada de galletas) o incorrecta.

RESULTADOS

Al considerar los efectos del formato representacional en el desempeño de los niños al interior de cada condición encontramos que en la condición sin manipulación previa hubo efectos significativos del formato en el desempeño general de los niños (Friedman: $\chi^2(2) = 15.80$; $p = .001$). Las comparaciones de a pares mediante la prueba de Wilcoxon indicaron que las imágenes (59%) favorecieron un desempeño superior en comparación con palabras (38%) ($Z = -3.02$, $p = .002$) y con objetos (50%) ($Z = -2.11$, $p = .035$), y los objetos favorecieron en comparación con palabras ($Z = -2.46$, $p = .014$).

En la condición con manipulación previa también se evidenciaron efectos del formato en el desempeño general ($\chi^2(2) = 8.97$; $p = 0.11$). Las comparaciones de a pares señalaron nuevamente que las imágenes (63%) favorecieron el desempeño de los niños en comparación con palabras (38%) ($Z = -2.40$, $p = .016$) y con objetos (42%) ($Z = -2.67$, $p = .007$), pero no se encontraron diferencias significativas al comparar objetos y palabras ($Z = -.74$, $p = .45$).

Al comparar los efectos del formato en el desempeño de los niños en función de la condición (con o sin manipulación previa), los resultados arrojados por la prueba U-Mann Whitney indicaron que no hubo diferencias significativas en el desempeño general de los niños con imágenes, objetos y palabras en función de si se manipuló o no previamente el material concreto.

Al considerar los efectos del formato en el desempeño de los niños en función del tamaño de las colecciones, los resultados arrojados por la prueba de Cochran indicaron que en la condición sin manipulación previa hubo un efecto del formato al construir colecciones de 3 ($Q = 10.40$, $p = .006$) y de 4 elementos ($Q = 6.50$, $p = .039$). Las comparaciones de a pares mediante la prueba de McNemar indicaron que al construir colecciones de 3 elementos, las imágenes favorecieron el desempeño en comparación con las palabras ($p = .008$), los objetos favorecieron marginalmente en comparación con palabras ($p = .070$), y no hubo diferencias entre los desempeños con imágenes y con objetos ($p = .625$). Por otra parte, la prueba de McNemar no arrojó resultados significativos para ninguna de las comparaciones de a pares posibles al construir colecciones de 4 elementos.

En la condición con manipulación previa también se constató un efecto del formato al construir colecciones de 3 elementos ($Q = 10.40$, $p = .006$). Las comparaciones de a pares mediante la prueba de McNemar indicaron que al construir colecciones de 3 elemen-

tos, las imágenes favorecieron el desempeño en comparación con las palabras ($p = .021$), y también en comparación con los objetos ($p = .031$), mientras que no hubo diferencias entre los desempeños con palabras y con objetos ($p = .625$).

Al comparar los efectos del formato en el desempeño de los niños en función de la condición (con o sin manipulación previa) y del tamaño de las colecciones, los resultados arrojados por la prueba U-Mann Whitney indicaron que hubo diferencias significativas en el desempeño de los niños al construir colecciones de 3 elementos con objetos ($U = 45.50$, $p = .021$), pero no con imágenes ($U = 78.00$, $p = .547$) ni con palabras ($U = 78.00$, $p = .547$), en función de la condición. Esto es, los niños que no manipularon los materiales se desempeñaron mejor que los niños que manipularon los materiales al construir colecciones de 3 elementos con objetos.

DISCUSIÓN

Distintos modos de representar la cantidad tienen efectos diferenciales en el desempeño de niños preescolares al construir colecciones de valores cardinales específicos (Rodríguez, Martí & Salsa, en revisión). Los objetos simbólicos y las imágenes se caracterizan por su naturaleza doble: son objetos con determinadas propiedades físicas y simultáneamente formas de representación que remiten a algo diferente. Para usar simbólicamente un objeto o una imagen, los niños necesitan aprender a focalizar su atención en lo que el signo se propone representar más que en sus propiedades físicas; precisan construir y activar al mismo tiempo las representaciones mentales de estas dos dimensiones, lo que DeLoache (1995) ha denominado *representación dual*.

Ahora bien, en el diseño de estrategias didácticas suele sostenerse que los objetos tridimensionales no solo atraen la atención sino también estimulan una exploración mayor por parte de los niños, por lo que serían más efectivos que las imágenes para los procesos de aprendizaje. No obstante, la noción de representación dual (DeLoache, 1995) sugiere que el uso epistémico del material manipulativo puede ser más difícil para los alumnos porque, al estimular la exploración, los objetos atraerían la atención de los niños hacia sus características físicas, obstaculizando así la interpretación de su naturaleza semiótica (DeLoache, 2000). Los resultados obtenidos en este estudio apoyan la primacía referencial de las imágenes por sobre los objetos tridimensionales. En efecto, los datos señalan que las imágenes facilitaron el desempeño en comparación con los objetos en ambas condiciones, incrementándose la diferencia en la condición con exploración manual, y que los objetos facilitaron en comparación con palabras cuando no hubo exploración manual, pero no facilitaron cuando sí hubo exploración manual.

En otras palabras, los resultados muestran que cuando los niños no manipulan las imágenes y las colecciones de objetos, ambas representaciones de la cantidad tienen un efecto facilitador en comparación con las palabras número en la tarea Dame un Número. Este resultado está en línea con la idea general, de tradición fuerte en Psicología del Desarrollo y en Educación, de que es más sencillo para los niños comprender ciertos conceptos con el apoyo de elementos concretos que hacerlo sin un apoyo material (Montessori, 1917; Piaget, 1970; Bruner, 1966). Consideramos que el efecto facilitador de imágenes y colecciones de objetos en comparación con

palabras se debe a dos factores mencionados en la introducción: tienen un carácter permanente y representan la cantidad de manera iterativa. Esto hace posible el establecimiento de correspondencias uno a uno entre los elementos de la colección representante y la colección a construir.

Sin embargo, cuando los niños manipulan las imágenes y las colecciones de objetos se incrementa la distancia entre ambas representaciones icónicas: Las colecciones de objetos pierden su efecto facilitador cuando son exploradas manualmente, en tanto la exploración manual desviaría la atención de los niños de la función referencial hacia las propiedades físicas de los objetos. En cambio, la manipulación de las imágenes no disminuye su efecto facilitador, probablemente porque su carácter bidimensional y no segmentable enfatiza su función de representación de la cardinalidad.

En relación al segundo objetivo del estudio, los resultados muestran que el efecto facilitador de las imágenes tuvo lugar especialmente cuando los niños construyeron colecciones de 3 elementos. Específicamente, al construir colecciones de 3 elementos, cuando los niños no exploran manualmente los materiales concretos, las imágenes favorecen el desempeño en comparación con las palabras, y los objetos favorecen marginalmente en comparación con palabras, no habiendo diferencias entre imágenes y objetos. Pero cuando los niños exploran manualmente los materiales, las imágenes siguen teniendo el mismo efecto facilitador, mientras que los objetos dejan de tener el marginal efecto facilitador en comparación con palabras, y dificultan significativamente el desempeño en comparación con las imágenes.

En resumen los resultados indican que, cuando los niños de 3 años no exploran manualmente las imágenes y las colecciones de objetos, estas representaciones facilitan su desempeño al construir colecciones de 3 elementos en comparación de palabras número, probablemente por representar la cantidad de manera iterativa y permanente y permitir el establecimiento de correspondencias uno a uno. En cambio, cuando los niños exploran manualmente las imágenes y los objetos, sólo las imágenes tienen un efecto facilitador del desempeño en comparación con las palabras número al construir colecciones de 3 elementos. Los objetos en cambio, cuando son manipulados dificultan el desempeño en comparación con las imágenes, del mismo modo que lo hacen las palabras. Parece ser que las características salientes de los objetos, por ser tridimensionales y segmentables, son exaltadas mediante la exploración manual de los mismos, contribuyendo a que el niño centre su atención en las características físicas de los objetos y no en su función referencial del valor cardinal.

BIBLIOGRAFÍA

Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge, MA: Belkapp Press.

Condry, K., & Spelke, E. (2008). The development of language and abstract concepts: The case of natural number. *Journal of Experimental Psychology*, 137, 22-38. doi: 10.1037/0096-3445.137.1.22

DeLoache, J. S. (1987). Rapid change in the symbolic functioning of very young children. *Science*, 238, 1556-1557. doi: 10.1126/science.2446392

DeLoache, J. S. (1995). Early understanding and use of symbols: The model model. *Current Directions in Psychological Science*, 4, 109-113. doi: 10.1111/1467-8721.ep10772408

DeLoache, J. S. (1991). Symbolic functioning in very young children: Understanding of pictures and models. *Child Development*, 62, 736-752. doi: 10.2307/1131174

DeLoache, J. S. (2000). Dual representation and children's use of scale models. *Child Development*, 71, 329-338.

DeLoache, J. S. (2002). Symbolic artefacts: Understanding and use. In U. Goswami (Ed.), *Blackwell handbook of childhood cognitive development* (pp. 206-226). London: Blackwell Publishing. doi: 10.1002/9780470996652.ch10

Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gibson, J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston, MA: Houghton Mifflin.

Huang, Y., Spelke, E., & Snedeker, J. (2010). When is four far more than three? Children's generalization of newly-acquired number words. *Psychological Science*, 21, 600-606. doi: 10.1177/0956797610363552

Ittelson, W. H. (1996). Visual perception of markings. *Psychonomic Bulletin & Review*, 3, 171-187.

Martí, E. (2003). *Representar el mundo externamente*. Madrid: Machado.

Martí, E., & Scheuer, N. (2015). Semiotic systems, culture an early mathematical knowledge. *Studies in Psychology*, 36, 1-17. doi: 10.1080/02109395.2014.1000008

Marzolf, D. P., & DeLoache, J. S. (1994). Transfer in young children's understanding of spatial representations. *Child Development*, 65, 1-15. doi: 10.2307/1131361

McNeil, N., Uttal, D. Jarvin, L. & Sternberg, R. (2009). Should you show me the money? Concrete objects both hurt and help performance on mathematics problems. *Learning and Instruction*, 19, 171-184.

Montessori, M. (1917). *The advanced Montessori method*. Nueva York, NY: Frederick A. Stokes.

Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York, NY: Orion Press.

Pozo, J. I. (2008). *Aprendices y maestros. La psicología cognitiva del aprendizaje*. Madrid: Alianza.

Rodríguez, J., Martí, E. & Salsa, A. (en revisión). Symbolic Representations and Cardinal Knowledge in 3- and 4-year-old Children.

Salsa, A. & Martí, E. (2015). Objetos, imágenes y palabras. Efectos del formato representacional en el conocimiento numérico a los 4 años. *Estudios de Psicología*, 36, 81-91.

Sarnecka, B., & Carey, S. (2008). How counting represents number: What children must learn and when they learn it. *Cognition*, 108, 662-674. doi: 10.1016/j.cognition.2008.05.007

Sarnecka, B., & Lee, M. (2009). Levels of number knowledge during early childhood. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 325-337. doi:10.1016/j.jecp.2009.02.007

Sfard, A. (2000). Symbolizing mathematical reality into being: How mathematical discourse and mathematical objects create each other. In P. Cobb, K. E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating: Perspectives on mathematical discourse, tools, and instructional design* (pp. 37-98). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Walkerdine, V. (1988). *The mastery of reason*. London: Routledge.

Wiese, H. (2003). Iconic and non-iconic stages in number development: The role of language. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 385-390.

Wynn, K. (1990). Children's understanding of counting. *Cognition*, 36, 155-193. doi: 10.1016/0010-0277(90)90003-3

Wynn, K. (1992). Children's acquisition of the number words and the counting system. *Cognitive Psychology*, 24, 220-251. doi: 10.1016/0010-0285(92)90008-P