



Revista Electrónica de Psicología Iztacala



Universidad Nacional Autónoma de México

Vol. 26 No. 2

Junio de 2023

LA ROTACIÓN MENTAL Y LA COMPRENSIÓN DE PALABRAS EN INFANTES DE 12 MESES DE EDAD

Ixchel Peyrot Negrete¹ y Elda Alicia Alva Canto²

Facultad de Psicología

Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es conocer si existe relación entre la comprensión de las palabras y la rotación mental. Participaron trece infantes de 12 meses de edad de desarrollo típico. Se midió el tamaño de vocabulario de los infantes mediante el CDI MacArthur-Bates y dos tareas de rotación mental fueron diseñadas bajo un procedimiento de preferencia a la novedad. En una tarea los ensayos de familiarización se presentaron en silencio y en la otra tarea se presentó una clave verbal; los ensayos de prueba fueron en silencio. Se encontró una correlación significativa entre las palabras comprendidas y la rotación mental, independientemente de la variable género o el tipo de tarea. Se encontraron relaciones con las siguientes categorías semánticas: Adverbios locativos, Muebles y cuartos de la casa, Personas y Vehículos (reales o juguetes). Las correlaciones mostraron la experiencia que los infantes tienen con las palabras en relación con el reconocimiento de los objetos, ya que las palabras se usan para identificar y categorizar objetos aun cuando se presenten desde diferentes ángulos.

Palabras clave: rotación mental, comprensión, tamaño de vocabulario, categorías semánticas, infantes, preferencia a la novedad.

¹ Correo electrónico: i.p.octubre@gmail.com

² Correo electrónico: alva@unam.mx

MENTAL ROTATION AND THE COMPREHENSION OF WORDS IN 12-MONTHS-OLD INFANTS

ABSTRACT

The objective of the present study was to find out if there is a relation between vocabulary size and mental rotation. Thirteen 12-month-olds and typically developed infants participated. Infant vocabulary size was measured with CDI MacArthur-Bates. Two mental rotation tasks were designed under a novelty preference procedure. One of the tasks presented fixed familiarization trials in silence and for the other one, a verbal cue was presented; test trials were presented in silence. It was found a significant correlation between comprehended words and novelty preference despite the task or the gender. There were also correlations for semantic categories: Locative Adverbs, Furniture and rooms, People and Vehicles (real or toy). The relations showed the infant's experience with words related to the recognition of objects because words are used to identify and categorize object, even when there are different new angles of a dynamic object.

Keywords: mental rotation, comprehension, vocabulary size, semantic categories, infants, novelty preference.

El Reconocimiento de Objetos en Rotación

Evolutivamente, el predecir una característica perceptualmente es un comportamiento crucial porque vivimos en un mundo que incluye a objetos en movimiento y otros organismos móviles dentro de un espacio; la rotación mental es una de las habilidades con la cual somos capaces de imaginar cómo los objetos cambian de orientación en un espacio tridimensional o 3D (Palmer, 1999).

El desarrollo de esta habilidad visoespacial permite desde la infancia, el visualizar objetos para saber cómo acomodarlos, además de que es una habilidad utilizada en la construcción de rompecabezas o bloques de juguete (Verdine et al., 2017). También es necesaria en la interpretación de un mapa hasta cómo acomodar las maletas en la cajuela de un auto (Moore y Johnson, 2010; Johnson y Moore, 2020). En etapas de desarrollo posteriores se relaciona con las habilidades escolares y el éxito académico (Verdine et al., 2017).

Dentro de los principales estudios de rotación mental con infantes, se encuentra el de Moore y Johnson (2008). Bajo un procedimiento de preferencia a la novedad por habituación, evaluaron a infantes de 3 y 5 meses de edad. Los autores presentaron videos de habituación con una versión simplificada de los objetos del estudio clásico

de Shepard y Metzler (1971). Los estímulos rotaban sobre su eje vertical, hasta los 240 grados, hacia adelante y hacia atrás, con diferentes colores de acuerdo con los ángulos visibles en rotación. Después de que la atención de los bebés disminuía al 50% o cuando se presentaban 12 ensayos de habituación, se presentaron seis ensayos de prueba que mostraban el objeto familiar y objeto novedoso o “espejo” de los 120° ángulos restantes para una vuelta completa. Si los infantes ven al objeto novedoso es indicador de que reconocieron al objeto familiar presentado previamente en los ensayos de habituación y, por lo tanto, prefieren observar al objeto con nueva información como es el caso del objeto en espejo.

Moore y Johnson (2010), encontraron que los niños de 3 meses tuvieron tiempos de atención mayores hacia el objeto familiar que al objeto novedoso. Las niñas miraron el mismo tiempo hacia los objetos de prueba. Los autores mencionaron que esta preferencia al objeto familiar se debe a la complejidad de los estímulos y la edad temprana de los infantes, pues la preferencia a la novedad se encuentra a partir de los 4 meses de acuerdo con la literatura.

A los 5 meses de edad, los niños miraron más tiempo al objeto novedoso que al familiar, mientras que las niñas miraron igualmente a ambos objetos. Estos hallazgos muestran algunas diferencias de género dentro de la tarea de rotación mental con el uso de objetos 3D (Moore y Johnson, 2008; Constantinescu et al. 2018). Las diferencias de género y la ausencia de efectos revelan diferencias en la preferencia a la familiaridad y qué tan difícil encuentran la tarea los infantes en las diferentes etapas de desarrollo – 3 y 5 meses – (Moore y Johnson, 2010); en otras palabras, las diferencias individuales durante el desarrollo son de importancia para clarificar las habilidades que se van añadiendo a los procesos visoespaciales.

Asimismo, se tiene evidencia de otras variables dentro del desarrollo que influyen en la habilidad de rotación mental, como lo es el desarrollo motriz. La habilidad de gatear se relaciona con la tarea de rotación mental de Moore y Johnson (2008) a los 9 meses de edad. Después de una etapa de habituación con los estímulos, sólo los infantes que gateaban mostraron tener tiempos de atención mayores al objeto novedoso, independientemente de la variable género (Schwarzer et al., 2013).

La mayoría del reconocimiento de objetos recae sobre procesos visuales. Es posible ver colores, figuras o texturas, pero hay más información que llega de las diferentes vías sensoriales, las cuales resultan ser complementarias. Dentro del reconocimiento de objetos, la información auditiva, como el sonido “muuu” de una vaca puede ayudar a identificar o imaginar cuál es la identidad visual que corresponde con la forma de una vaca. Por ello, el reconocimiento es significativamente modulado por distintos factores contextuales como la información multisensorial, las experiencias pasadas, predicciones internas, asociaciones, la conducta motriz, relaciones espaciales y la naturaleza de la tarea *per se* (Newell, 2004). Por lo que, en el presente artículo se considerará la comprensión de palabras o lenguaje como otra variable en la rotación mental.

Habilidades Lingüísticas en la Infancia

Alrededor de los 6 meses de edad los infantes prestan más atención a aquellos fonemas que les permiten encontrar palabras dentro de su lengua materna y dejan de prestar atención a otros sonidos de otras lenguas. Estas habilidades ayudan a los infantes a empezar a comprender y producir sus primeras palabras al final del primer año de vida (Kuhl, 2004; Saffran, Werker y Werner, 2007; Soto-Faraco et. a., 2012).

El reconocimiento de objetos también involucra la interacción o guía de los adultos, pues son quienes etiquetan los objetos para sus bebés, lo cual es útil porque se enfatizan las palabras y las cualidades únicas de los objetos. Las etiquetas se aplican a una clase de objetos o incluso refieren al mismo objeto en diferentes lugares o eventos. Esto ayuda a los infantes a encontrar abstracciones que les permite diferenciar entre conjuntos de objetos, en los cuales, las características similares entre los objetos los define como una categoría (Gibson y Pick, 2003).

Algunos estudios de reconocimiento de objetos y categorización (Ferry, Hespos y Waxman, 2010; Ferry, Hespos y Waxman, 2013), basados en la preferencia a la novedad, probaron 4 diferentes condiciones en las cuales, se les añadía un estímulo auditivo durante la fase de familiarización. Los estímulos auditivos fueron: vocalizaciones de lémures para explorar similitudes etológicas sobre los sonidos, a

partir de la cercanía evolutiva entre las especies; en otra condición, presentaron un enunciado lingüístico como “Mira Modi”; otro de los estímulos auditivos fue el mismo lingüístico dicho al revés; y un tono puro o tono sinusoidal. Participaron infantes de 3, 4 y 6 meses de edad mediante estudios transversales. A los 3 meses se encontró que el tono puro y el enunciado dicho al revés favorecía la habilidad de categorización en comparación con los otros sonidos. A los 4 meses, las vocalizaciones y el enunciado lingüístico ayudaron a la preferencia a la novedad y por ende a la categorización. A los 6 meses de edad, los infantes se apoyaron del enunciado lingüístico para categorizar objetos mientras que los otros sonidos no fueron funcionales para la tarea. Estos hallazgos indican la especialización de la lengua materna y apuntala relaciones intermodales entre el lenguaje y los procesos cognitivos (Ferry, Hespos y Waxman, 2010; Ferry, Hespos y Waxman, 2013).

Estudios longitudinales han encontrado relaciones entre las habilidades lingüísticas y no lingüísticas en los primeros dos años de vida. Entre las habilidades no lingüísticas se encuentran el reconocimiento de objetos en 2D, basados en preferencia a la novedad (Drotar et. al., 1989; Rose, Feldman, and Jankowski, 2001); el juego simbólico, la permanencia de objeto y la transferencia intermodal (cuando se reconoce un objeto mediante su representación visual cuando se manipuló previamente); todas estas habilidades se relacionaron con el crecimiento del vocabulario, el cual se evaluó mediante el reporte parental MacArthur-Bates o CDI por sus siglas en inglés *MacArthur-Bates (Communicative Development Inventory)* de los autores Jackson-Maldonado et. al. (2003). Los autores mencionaron procesos involucrados en el reconocimiento de objetos como el recordar y mantener la información para discriminar un objeto de otro. También, la habilidad para extraer características en común de los objetos e incluso usar otros objetos para jugar y usarlos como una representación de un objeto que no está (como el juego simbólico), lo cual prepara al infante a aprender de sustituciones entre un objeto y su nombre mediante palabras (Fernald, Perfors, Marchman, 2006; Rose, Feldman, Jankowski, 2002, 2009; Thompson, Fagan y Fulker, 1991).

También se ha estudiado que el lenguaje espacial puede ser otra variable que explique las diferencias individuales dentro de las habilidades espaciales. En este

sentido, el uso de un vocabulario específicos con los infantes guía su atención a codificar la información espacial, la cual conlleva a una cascada de desarrollo afectando las diferencias individuales. En el estudio de Pruden et. al., (2011) se filmaron a familias con sus infantes de 14 meses de edad, cada 4 meses hasta que los infantes tuvieran 46 meses. Los hijos de los cuidadores que usaron más palabras espaciales en su lenguaje durante este tiempo, es decir, que mencionaban más sobre la forma, tamaño o dimensión, fueron quienes usaron más lenguaje espacial. Complementario a esto, los infantes tuvieron puntajes más altos en tareas espaciales que se midieron cuando los infantes tenían 4 años en comparación con los infantes menos expuestos a lenguaje espacial. Otro estudio reciente (Casasola, et.al., 2020), mostró que infantes de 4 años que escucharon más lenguaje espacial tuvieron una mejor ejecución en una tarea de rotación mental, en comparación con infantes que fueron menos expuestos al lenguaje espacial, durante 4 sesiones de juego. Sin embargo, no se ha estudiado la influencia del lenguaje en una tarea experimental con más control y con estímulos más complejos para discriminar.

En consideración con las investigaciones anteriores, aún quedan variables por explorar que influyen en el proceso y en la evaluación de la rotación mental, pues los infantes adquieren otras habilidades como el aumento en el tamaño de vocabulario al final del primer año de vida. El objetivo del presente estudio es indagar el efecto mediante una clave verbal y qué relación existe entre la rotación mental y el lenguaje en una edad donde los infantes empiezan el uso del lenguaje.

MÉTODO

Participantes

En el presente estudio participaron trece infantes de 12 meses de edad (7 fueron niñas y 8 niños). En una tarea de Reconocimiento de Objetos en Rotación (ROR) participaron 5 infantes (2 niñas) y en otro grupo con una clave verbal (CV), participaron 8 infantes (5 niñas). En promedio la edad fue de $M= 11$ meses y 25 días ($DE= 8$ días). Los participantes fueron invitados a partir de anuncios colocados en el Sistema de Transporte Colectivo (metro), el Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros de la Ciudad de México, la Gaceta de la Universidad Nacional

Autónoma de México y durante las visitas al Museo de Ciencias de la misma universidad (UNIVERSUM). Los criterios de inclusión se describen a continuación: monolingües de desarrollo típico, sin ningún problema prenatal, perinatal o postnatal, y sin problemas de tipo auditivo o visual, con cuidadores nativo hablantes del español.

Instrumento

Se utilizó la versión I del Inventario de Desarrollo Comunicativo *MacArthur-Bates* (Jackson-Maldonado et. al., 2005), para infantes de 8 a 18 meses de edad, el cual es un reporte parental estandarizado para los cuidadores. Se utilizó la Sección D, la cual es una Lista de Vocabulario con 428 palabras distribuidas en 22 categorías semánticas, en las cuales los cuidadores marcan qué palabras sus bebés ya comprenden o que además de comprender ya producen.

Escenario

Las tareas se diseñaron bajo el Paradigma Intermodal de Atención Preferencial (PIAP), originalmente propuesto por Golinkoff et. al. (1987). El escenario consistía en un cubículo para los participantes, en el cual se ubicaba pantalla de 50 pulgadas, con una bocina a lado derecho y otra del lado izquierdo y tres cámaras arriba de la pantalla para grabar la mirada de los participantes. Frente a la pantalla se centró una silla acolchonada para la comodidad de los participantes, en la cual el cuidador se sentaba y en el regazo del cuidador se sentaba el infante. El investigador se ubicada en otro cubículo adyacente al de los participantes para presentar los estímulos y vigilar la sesión (ver Figura 1). En la recepción del laboratorio, el cual era un cuarto con sillas, una mesa y un área de juego para los infantes, se realizaba el *rapport* y la aplicación de los cuestionarios.

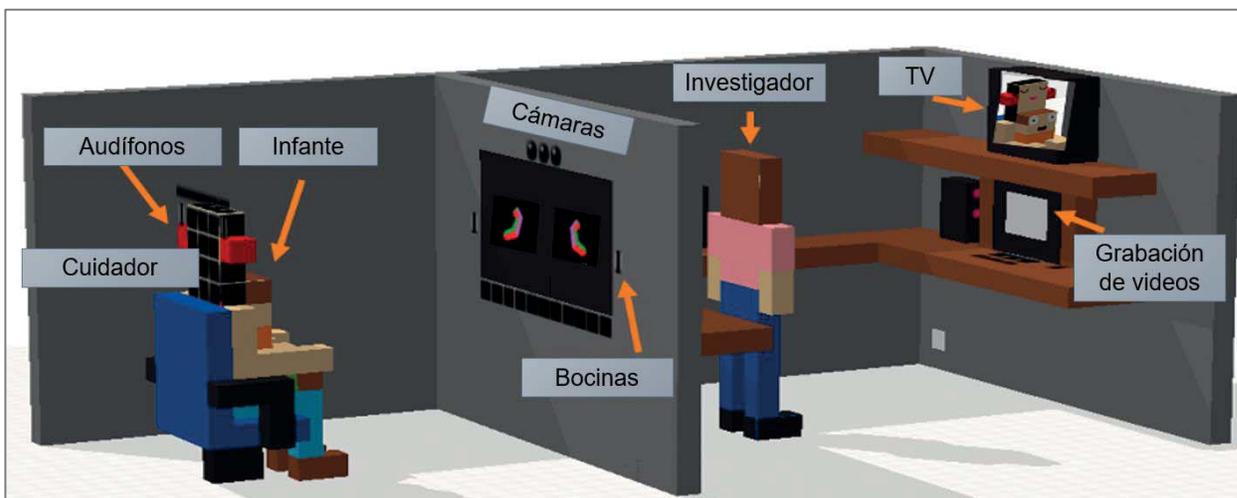


Figura 1. Cubículos adaptados bajo el Paradigma Intermodal de Atención Preferencial (PIAP). La imagen se realizó con la aplicación *Tayasui Blocks app* y editada en el programa *Power Point* para el presente estudio.

Estímulos Visuales

Los estímulos visuales son objetos dinámicos en 3D, mismos que se usaron en los estudios de Moore y Johnson (2008; 2010). Estos son representaciones en video de una versión simplificada de los utilizados en el estudio clásico de Shepard y Metzler (1971); el objeto rotaba sobre su eje vertical con un fondo en negro y compuesto por colores en sus diferentes caras (ver Figura 2).

Auditivos

La clave verbal es el enunciado "Mira Mibo". Este enunciado está compuesto por el verbo *Mira*, el cual se usa para llamar la atención de los participantes hacia la pantalla y una pseudopalabra *Mibo*, el cual tiene una composición Consonante-Vocal-Consonante-Vocal (CVCV) parecida a los sustantivos dentro del español, sin ningún significado en el idioma y utilizado en otros estudios de aprendizaje de palabras. Este enunciado fue grabado por una mujer hispanohablante, en habla dirigida a infantes que se caracteriza por tener tonos agudos en general, un tono más amplio y pronunciación alargada; características que son relevantes para el infante (Golinkoff y Hirsh-Pasek, 2001; Karmiloff y Karmiloff-Smith, 2005).

Tareas

Reconocimiento de Objetos en Rotación (ROR)

En esta tarea se presentó una fase de familiarización con un diseño de ensayos fijos (Colombo y Mitchell, 2009; Houston-Price y Nakai, 2004), la cual consistió en 10 ensayos de 10 s cada uno. En cada ensayo se presentaba un objeto dinámico en 3D que rotaba de los 2° a los 240° y de regreso (de los 240° a los 2°). Enseguida de esta fase, se presentaron 8 ensayos de prueba de 5 s cada uno, con un tiempo acumulado de 40 s durante toda la fase de prueba. En cada ensayo se presentaron dos objetos; uno correspondía al familiar y otro al novedoso. El objeto rotaba los grados restantes del objeto presentado en la familiarización, mientras que el objeto novedoso era un objeto similar al familiar, pero en espejo, por lo que la forma no coincidía con la rotación del objeto de la fase de familiarización. Ambos objetos rotaban de 240° a 360° y de regreso sin ningún sonido. La ubicación de los objetos a la izquierda o derecha fue asignada al azar para la fase de prueba (Ver Figura 2).

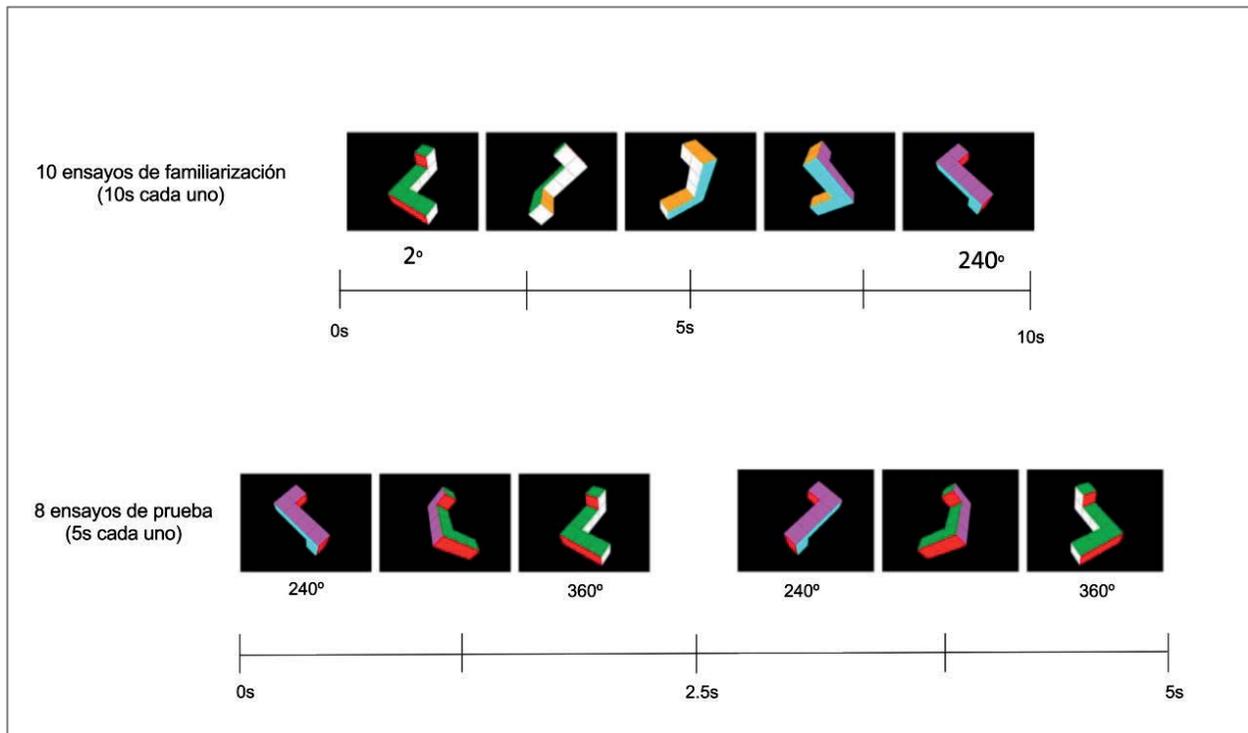


Figura 2. Representación estática de los videos presentados durante la fase de familiarización y de prueba en la tarea de Reconocimiento de Objetos en Rotación. Las imágenes fueron obtenidas de Constantinescu, Moore, Johnson y Hines (2016) y adaptadas al presente estudio.

Clave Verbal (CV)

La tarea de Clave Verbal fue parecida a la de ROR con la adición de una clave verbal en la fase de familiarización. Se presentaron ensayos de 10 s con el objeto en rotación de los 0° a los 240° y viceversa. Una clave verbal se presentó a los 5 s del ensayo cuando el objeto terminaba de girar a los 240°. Enseguida, se presentó la fase de prueba al igual que la tarea ROR (Ver Figura 3).

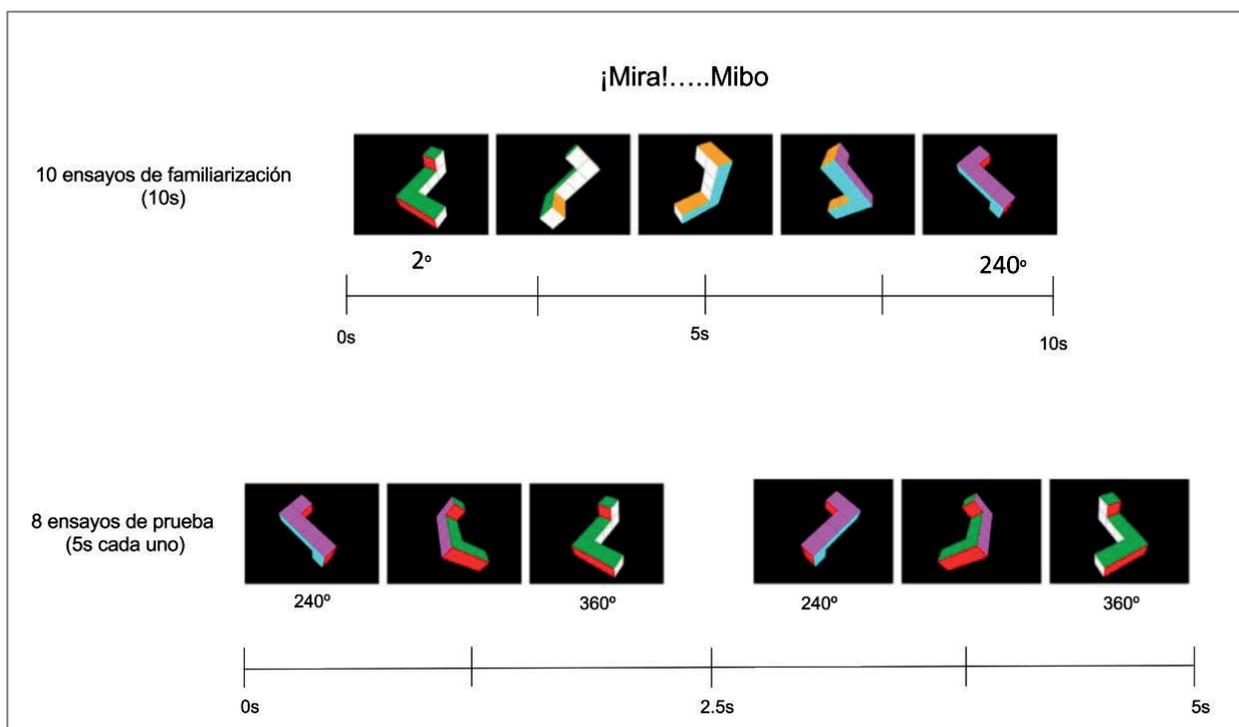


Figura 3. Representación estática de los videos presentados durante la fase de familiarización y de prueba en la tarea de Clave Verbal. Las imágenes fueron obtenidas de Constantinescu, Moore, Johnson y Hines (2016) y adaptadas al presente estudio.

Procedimiento

Se realizó una cita vía telefónica con los cuidadores de los infantes cuando tenían la edad requerida para el estudio. Una vez que los participantes llegaban a la recepción se les explicó a los cuidadores en qué consistía el estudio y firmaban un consentimiento informado asegurando que todos sus datos proporcionados fueron confidenciales y que no corrían ningún riesgo durante las actividades. Se realizó una entrevista semi-estructurada mediante un cuestionario sociodemográfico.

Después pasaron a la cabina donde se presentaron las tareas. Cada bebé se sentó en el regazo de su cuidador o cuidadora frente a la pantalla y se le pidió no hablar o interactuar con su bebé. Los cuidadores usaron audífonos y se les indicó cerrar los ojos para que intervinieran lo menos posible con el infante. Una vez que los videos terminaban, se pidió a los cuidadores llenar el reporte parental con la instrucción de no preguntarle en ese momento a sus bebés si podían repetir la palabra del instrumento.

Cada videograbación de prueba se dividió en cuadros 33.33 ms para codificar si la mirada del bebé se dirigía a la izquierda, derecha, al centro o hacia otro lado, mediante el software ARM-PREFER. Se obtuvieron un total de 1,200 cuadros a codificar por infante, ya que la fase de prueba duró 40 s. Después de la codificación, se obtenía el tiempo total de mirada hacia el estímulo novedoso y hacia el familiar. Se excluyeron ensayos en los cuales la atención de los infantes fue menor a 20% de atención, por lo que sólo 2 de 104 ensayos de los 13 participantes fueron excluidos.

RESULTADOS

El objetivo de este estudio fue conocer si la rotación mental y las habilidades lingüísticas podrían estar relacionadas desde los 12 meses de edad. Para ambas tareas (ROR y CV) la conducta de preferencia a la novedad es el resultado del reconocimiento de un objeto familiar visto anteriormente (fase de familiarización), por lo que aquellos infantes quienes reconocieron el objeto familiar que corresponde al de la familiarización prefiere mirar al objeto en espejo que le proporciona nueva información de las caras o formas que no corresponden con el objeto familiar.

Participaron trece infantes, 7 niñas y 6 niños con desarrollo típico. El promedio total de atención durante la fase de prueba fue de $M = 83.88\%$ ($DE = 11.21\%$). Se midió el Tiempo de Mirada definida como tiempo total de atención visual al objeto, ya sea novedoso o familiar durante la fase de prueba, y la Diferencia de Mirada que fue el total de tiempo al objeto novedoso menos el total de tiempo al objeto familiar durante la fase de prueba, por lo que puntajes positivos mostraron una preferencia al objeto novedoso.

En la tarea ROR, el promedio de Tiempo de Mirada durante la fase de prueba al objeto novedoso en la tarea ROR fue de $M = 16.93$ s ($DE = 3.60$ s), y para el objeto familiar fue $M = 17.11$ s ($DE = 2.51$ s). En la tarea CV, durante la fase de prueba, el promedio de Tiempo de Mirada al objeto novedoso fue $M = 16.99$ s ($DE = 2.87$ s), y para el objeto familiar fue $M = 16.25$ s ($DE = 3.05$ s). La prueba no paramétrica Mann-Whitney mostró que no hay diferencias entre las tareas con respecto al Tiempo de Mirada al objeto novedoso $Z = -.582$ ($p = .561$) ni al objeto familiar $Z = -.258$ ($p = .796$).

Debido a que no se encontraron resultados entre condición, además de que se reportan diferencias entre género de los infantes en esta tarea, se agruparon los datos de acuerdo con el género: niños y niñas. Un grupo de 7 niñas y un grupo de 6 niños. El Tiempo promedio de Mirada de las niñas al objeto novedoso fue $M = 17.33$ s ($DE = 3.75$ s) y al objeto familiar $M = 16.25$ ms ($DE = 1.90$ s). El Tiempo promedio de Mirada de los niños al objeto novedoso fue $M = 16.54$ s ($DE = 2.13$ s) y al objeto familiar $M = 16.97$ s ($DE = 3.71$). La prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney mostró que no hubo diferencias entre niños y niñas con respecto al Tiempo de Mirada hacia el objeto novedoso $Z = -.512$ ($p = .609$), ni al objeto familiar $Z = -.256$ ($p = .798$).

Para conocer cómo se relaciona la habilidad lingüística de los infantes, específicamente la comprensión de las palabras con el reconocimiento de objetos dinámicos en 3D, se realizó un análisis de Pearson ($n = 13$). Las variables fueron la Diferencia de Mirada y la puntuación natural de comprensión del reporte parental. Se encontró un coeficiente de correlación positiva de $r = 0.596$ ($p = 0.03$) como se observa en la Figura 4. Esta correlación significa que la preferencia a la novedad corresponde a los infantes que tuvieron más palabras comprendidas. Una prueba no paramétrica U de Mann-Whitney mostró que no hubo diferencias entre niños y niñas en el tamaño de vocabulario $Z = -.715$ ($p = .474$); con la siguiente puntuación natural para niñas $M = 110.86$ words ($SD = 44.80$) y $M = 105.33$ words ($SD = 77.17$) para niños.

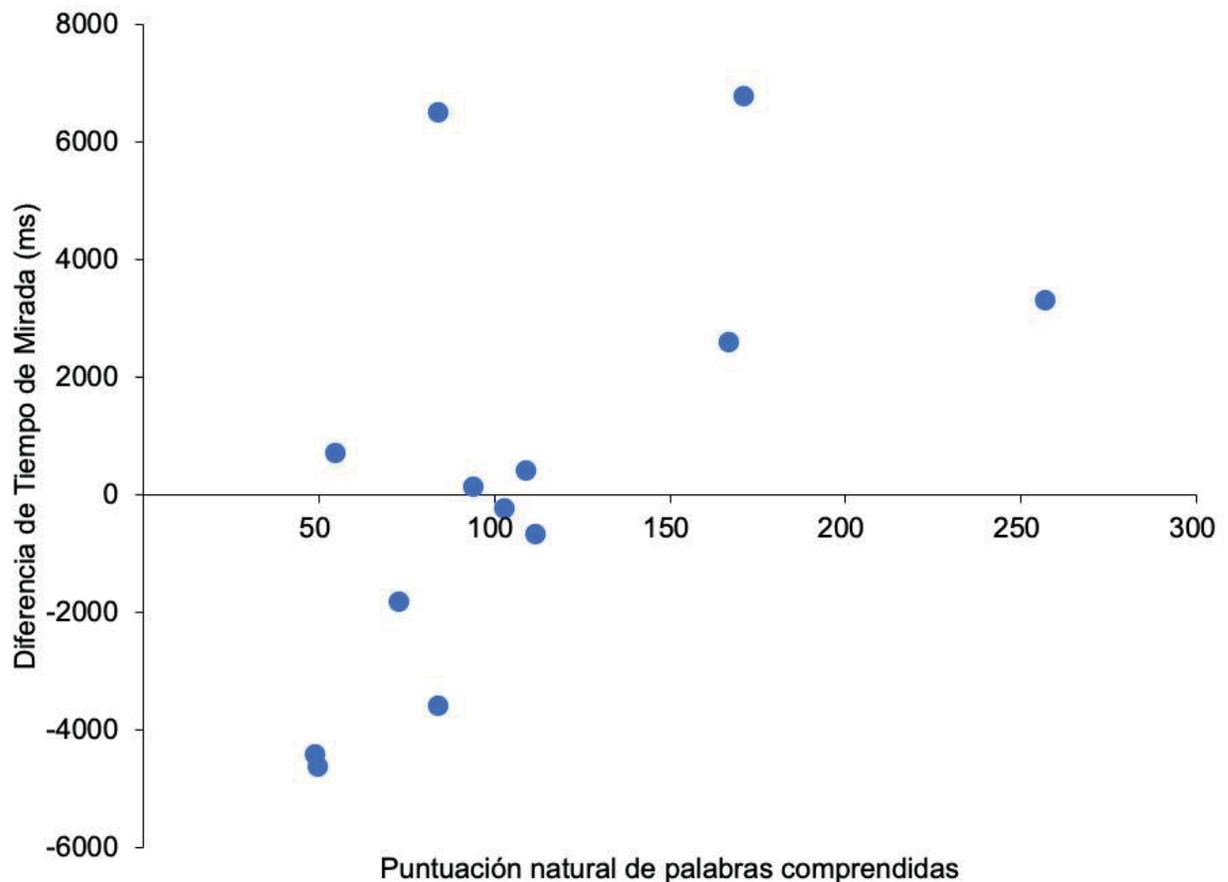


Figura 4. Correlación entre preferencia a la novedad y el total de palabras comprendidas reportadas en el CDI.

Para conocer cuáles de las 22 categorías gramaticales dentro del CDI que se relacionan con la tarea de rotación, se realizó un análisis de correlación. Se consideró la medida de Diferencia de Mirada y el total de palabras por categoría, independientemente de la tarea o del género de los infantes ($n = 13$). Se encontró mediante el análisis de Pearson, las siguientes 4 categorías gramaticales y sus coeficientes $r = .680$, $p = .011$ para Adverbios Locativos, $r = .598$, $p = .031$ para Muebles y Habitaciones, $r = .587$, $p = .035$ para personas y un coeficiente de $r = .570$, $p = .042$ para Vehículos (reales o juguete).

DISCUSIÓN

El estudio de la rotación mental requiere de la adaptación de los estímulos y procedimientos acorde a las edades, ya que se desarrollan otras habilidades a la

par como la motriz y la comunicativa. Asimismo, los infantes adquieren gradualmente experiencia perceptual, por ende, perciben más tipos de relaciones intersensoriales (Soto-Faraco, Calabresi, Navarra, Werker y Lewkowicz, 2012).

Aunque no se observaron diferencias estadísticas entre los Tiempos de Mirada total hacia el objeto novedoso en ambas tareas, fue posible encontrar diferencias en la ejecución, ya que como lo menciona Colombo y Mitchel (2009) y Houston-Price y Nakai (2004), el diseño de ensayos fijos involucra una serie de presentación de estímulos repetitivos y discretos que arrojan datos uniformes, pero que varían de acuerdo a los niveles de procesamiento, por lo que en este tipo de procedimientos se encuentran diferencias individuales. Dentro de este estudio, la prueba duró 40 s y el porcentaje en promedio del Tiempo total de mirada fue $M = 83.88\%$ ($DE = 11.21\%$) durante la fase de prueba. Este resultado sugiere que la tarea fue apropiada para los infantes de 12 meses por el tiempo de atención que prestaron. Para encontrar las diferencias individuales en la ejecución independientemente de las tareas se realizaron análisis con la variable género y el tamaño de vocabulario. Con respecto a la primera variable, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas, sólo una tendencia de preferencia al novedoso mayor en niñas que en niños.

Con respecto al tamaño de vocabulario y como principal hallazgo, la correlación de Pearson mostró un coeficiente significativo entre la preferencia a la novedad y las palabras comprendidas de los infantes. Al igual que Schwarzer, Freitag, y Schum (2013), quienes explicaron diferencias individuales de ejecución en rotación mental mediante la variable motriz, en el caso del presente estudio se mostró que la habilidad lingüística de los infantes puede considerarse como otra variable para conocer sobre el desarrollo de la rotación mental en etapas tempranas de desarrollo. Esta correlación también coincide con la literatura sobre las relaciones entre procesos lingüísticos y no lingüísticos. De acuerdo con la Figura 2, la relación con la comprensión de palabras es característico del lenguaje, el cual se usa como un marcador para identificar y categorizar visualmente la forma de los objetos geométricos. Esta relación se encontró 4 meses antes de lo que se reporta en la

literatura (usando objetos reales) como se mostró en Pereira y Smith (2008) and Yee, Jones, y Smith, (2012).

Complementario a este hallazgo, la correlación es consistente con los estudios longitudinales que describen los procesos de las habilidades no lingüísticas como el reconocimiento visual de patrones, la habilidad de transferencia intermodal, el juego simbólico y la permanencia de objeto, las cuales involucran la discriminación y reconocimiento visual, el recordar y mantener la información para clasificar objetos, además de la habilidad para abstraer características en común y usarlas como representación de un objeto (Fernald, Perfors, Marchman, 2006; Rose, Feldman, Jankowski, 2002, 2009; Thompson, Fagan y Fulker, 1991).

Aún más interesante fueron los hallazgos de las correlaciones con las categorías semánticas del CDI. Los Adverbios Locativos que son palabras referentes a la ubicación de los objetos (p. ej. arriba, abajo, sobre, aquí, allá, adentro). Los Muebles y Cuartos que refieren a lugares de casa y objetos cotidianos con los cuales los infantes interactúan (p. ej. cama, mesa, sala, cocina, TV, estufa). La categoría semántica de Personas (p. ej. mamá, papá, abuela, abuelo, tío) referentes a las personas principales quienes conviven y enseñan palabras al infante. Finalmente, la categoría semántica de Vehículos que refiere las palabras de objetos móviles 3D (p. ej. carro, carriola, bicicleta, motocicleta, autobús). Como lo menciona la literatura el uso de un vocabulario de dominio específico, en este caso relacionado a objetos cotidianos y ubicaciones, guía la atención de los infantes para codificar la información espacial que afecta cascadas de procesamiento dentro del desarrollo y que conlleva a diferencias individuales en las habilidades espaciales (Garcia, Hall, and Pruden, 2021).

Dichas correlaciones son consistentes con los estudios de lenguaje espacial y rotación mental (Pruden et. al., 2011; Casasola, et.al., 2020), aunque es necesario resaltar el uso de objetos dinámicos en 3D en el presente estudio y la participación de infantes de edades tempranas, en comparación con los estudios previos. En este sentido, también se concuerda con Luchkina y Waxman (2021), quienes mencionan que los bebés de 12 meses son sensibles a cómo se nombran los objetos y muestran las primeras señales de comprensión de un referente ausente.

Es necesario el estudio del desarrollo de las habilidades espaciales considerando el uso de objetos dinámicos en 3D y de seguir adaptando los procedimientos para comprender el origen de esta habilidad en edades tempranas. Como Palmer (1999) menciona, la construcción perceptual del mundo externo incluye información acerca del significado y funcionalidad de los objetos o situaciones, en un mundo que incluye objetos que se mueven y otras creaturas móviles en el espacio.

Del mismo modo en que las variables de género del infante, desarrollo motriz, dificultad de la tarea, tipo de estímulos visuales junto con su complejidad (Moore y Johnson, 2010; Johnson y Moore, 2020), este es el primer estudio en reportar el papel del tamaño de vocabulario en la rotación mental de objetos en 3D, el cual puede ser considerado como otra variable relacionada a la experiencia visual con los objetos dentro de la vida cotidiana del infante y con la manipulación de sus representaciones. La correlación del presente estudio muestra como desde la infancia se puede reconocer los objetos que rotan a partir del conocimiento con el lenguaje.

En conclusión, sigue siendo necesario el estudio del desarrollo de estas habilidades visoespaciales y el compendio de habilidades que convergen, por el uso en la vida cotidiana y su relevancia que se traduce en el posterior desarrollo y rendimiento de habilidades académicas con el reconocimiento de letras minúsculas, el armar rompecabezas o la lectura de mapas (Verdine et al., 2017; Johnson y Moore, 2020).

Referencias Bibliográficas

- Alva, E. (2007). *Del universo de los sonidos a la palabra: Investigaciones sobre el desarrollo del lenguaje en infantes*. México: UNAM.
- Alva Canto E.A., Suárez Brito P. (2017) Processing Speed of Infants with High and Low Communicative Skills. In: Auza Benavides A., Schwartz R. (eds) *Language Development and Disorders in Spanish-speaking Children. Literacy Studies (Perspectives from Cognitive Neurosciences, Linguistics, Psychology, and Education)*, vol 14. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-53646-0_5
- Bahrlick, L.E y Lickliter, R. (2012) The Role of Intersensory Redundancy in Early Perceptual, Cognitive, and Social Development. In: Bremner, A., Lewkowicz, D., y Spence, C. (Eds.), *Multisensory Development*. Oxford University <https://oxford.universitypressscholarship.com/view/10.1093/acprof:oso/9780199586059.001.0001/acprof-9780199586059>.
- Casasola, M., Wei, W. S., Suh, D. D., Donskoy, P., y Ransom, A. (2020). Children's exposure to spatial language promotes their spatial thinking. *Journal of Experimental Psychology: General*, 149(6), 1116–1136. <https://doi.org/10.1037/xge0000699>
- Colombo, J., y Mitchell, D. W. (2009). Infant visual habituation. *Neurobiology of learning and memory*, 92(2), 225-234. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2008.06.002>
- Constantinescu, M., Moore, D. S., Johnson, S. P., y Hines, M. (2018). Early contributions to infants' mental rotation abilities. *Developmental Science*, 21(4), 1–15. <https://doi.org/10.1111/desc.12613>
- Drotar, D., Mortimer, J., Shepherd, P. A., y Fagan, J. F. (1989). Recognition memory as a method of assessing intelligence of an infant with quadriplegia. *Developmental Medicine y Child Neurology*, 31(3), 391-394. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1989.tb04009.x>
- Fernald, A., Perfors, A., y Marchman, V. A. (2006). Picking up speed in understanding: Speech processing efficiency and vocabulary growth across the 2nd year. *Developmental Psychology*, 42(1), 98–116. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.1.98>
- Ferry, A. L., Hespos, S. J., y Waxman, S. R. (2010). Categorization in 3-and 4-month-old infants: an advantage of words over tones. *Child Development*, 81(2), 472-479. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01408.x>

- Ferry, A. L., Hespos, S. J., y Waxman, S. R. (2013). Nonhuman primate vocalizations support categorization in very young human infants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(38), 15231-15235. <https://doi.org/10.1073/pnas.1221166110>
- Rochat, P., y Hespos, S. J. (1996). Tracking and anticipation of invisible spatial transformations by 4-to 8-month-old infants. *Cognitive Development*, 11(1), 3-17. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(96\)90025-8](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90025-8)
- Garcia, N. L., Hall, L., y Pruden, S. M. (2021, August 30). Individual Differences in Young Children's Spatial Ability: A Systematic Review. <https://doi.org/10.31234/osf.io/5mc2y>
- Gibson, E. J., y Pick, A. D. (2003). *An ecological approach to perceptual learning and development*. Oxford University Press.
- Golinkoff, R., Hirsh-Pasek, K., Cauley, K., y Gordon, L. (1987). The eyes have it: Lexical and syntactic comprehension in a new paradigm. *Journal of Child Language*, 14(1), 23-45. <https://doi.org/10.1017/S030500090001271X>
- Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. (2001). *Cómo hablan los bebés: la magia y el misterio del lenguaje durante los primeros tres años*. México: Oxford University Press.
- Hespos, S. J., y Rochat, P. (1997). Dynamic mental representation in infancy. *Cognition*, 64(2), 153-188. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(97\)00029-2](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(97)00029-2)
- Houston-Price, C., y Nakai, S. (2004). Distinguishing novelty and familiarity effects in infant preference procedures. *Infant and Child Development*, 13(4), 341-348. <https://doi.org/10.1002/icd.364>
- Johnson, S. P. (2011). Development of visual perception. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2(5), 515-528. <https://doi.org/10.1002/wcs.128>
- Jackson-Maldonado, D., Thal, D., Fenson, L., Marchman, V., Newton, T. y Conboy, B. (2003). *Inventarios MacArthur-Bates del Desarrollo de Habilidades Comunicativas: guía del usuario y manual técnico*. El Manual Moderno. México.
- Johnson, S. P., y Moore, D. S. (2020). Spatial Thinking in Infancy: Origins and Development of Mental Rotation Between 3 and 10 Months of Age. *Cognitive research: principles and implications*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s41235-020-00212-x>
- Karmiloff, K. y Karmiloff-Smith, A. (2005). *Hacia el lenguaje: Del feto al adolescente*. Madrid: Morata.

- Kuhl, P. K. (2004). Early language acquisition: cracking the speech code. *Nature reviews neuroscience*, 5(11), 831-843. <https://doi.org/10.1038/nrn1533>
- Luchkina, E., y Waxman, S. (2021). Acquiring verbal reference: The interplay of cognitive, linguistic, and general learning capacities. *Infant Behavior and Development*, 65, 101624.
- Moore, D., y Johnson, S. (2008). Mental rotation in human infants. *Psychological Science*, 19(11), 1067–1070. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02200.x>
- Moore, D. S., y Johnson, S. P. (2010). Mental Rotation of Dynamic, Three-Dimensional Stimuli by 3-Month-Old Infants. *Infancy*, 16(4), 435–445. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2010.00058.x>
- Newell, F. (2004). Cross-Modal Object Rec. In G. Calvert, C. Spence, y B. E. Stein (Eds.), *The handbook of multisensory processes* (pp. 123–140). MIT Press.
- Palmer, S. E. (1999). *Vision science: Photons to phenomenology*. MIT press.
- Pruden, S. M., Levine, S. C., y Huttenlocher, J. (2011). Children's spatial thinking: Does talk about the spatial world matter?. *Developmental Science*, 14(6), 1417–1430. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01088.x>
- Rose, S. A., Feldman, J. F., y Jankowski, J. J. (2001). Processing speed in the 1st year of life: A longitudinal study of preterm and full-term infants. *Developmental Psychology*, 38(6), 895–902. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.38.6.895>
- Rose, S. A., Feldman, J. F., y Jankowski, J. J. (2009). A cognitive approach to the development of early language. *Child Development*, 80(1), 134-150. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2008.01250.x>
- Saffran, J. R., Werker, J. F., y Werner, L. A. (2007). The infant's auditory world: Hearing, speech, and the beginnings of language. *Handbook of child psychology*, 2. <https://doi.org/10.1002/9780470147658.chpsy0202>
- Schwarzer, G., Freitag, C., Buckel, R., y Lofruth, A. (2013). Crawling is Associated with Mental Rotation Ability by 9-Month-Old Infants. *Infancy*, 18(3), 432–441. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7078.2012.00132.x>
- Schwarzer, G., Freitag, C., y Schum, N. (2013). How crawling and manual object exploration are related to the mental rotation abilities of 9-month-old infants. *Frontiers in Psychology*, 4(MAR), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00097>

- Shepard, R. N., y Metzler, J. (1971). Mental Rotation of Three-Dimensional Objects. *Science, New Series*, 171(3972), 701–703.
- Soto-Faraco, S., Calabresi, M., Navarra, J., Werker, J.F. y Lewkowicz, D.J (2012) *The development of audiovisual speech perception*. In: Bremner, A., Lewkowicz, D., y Spence, C. (Eds.), *Multisensory Development*. Oxford University <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199586059.001.0001>
- Thompson, L. A., Fagan, J. F., y Fulker, D. W. (1991). Longitudinal prediction of specific cognitive abilities from infant novelty preference. *Child Development*, 62(3), 530-538. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1991.tb01549.x>
- Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K., y Newcombe, N. S. (2017). I. Spatial skills, their development, and their links to mathematics. *Monographs of the society for research in child development*, 82(1), 7-30. <https://doi.org/10.1111/mono.12280>