

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y  
Humanidades, Asunción, Paraguay**

ISSN en línea: 2789-3855, 2026

## **Acciones manuales exploratorias y habilidades espaciales en infantes**

Exploratory hand actions and spatial skills in infants

**Lucy Evelin Pereira Ortiz**

lucy.pereira@autonoma.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0001-8893-6679>  
Universidad Autónoma de Manizales  
Manizales- Colombia

**Francia Restrepo de Mejía**

franciarestrepo@autonoma.edu.co  
<https://orcid.org/0000-0002-0352-0234>  
Universidad Autónoma de Manizales  
Manizales - Colombia

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5650>

**Artículo recibido:** 03 de diciembre de 2025.  
**Aceptado para publicación:** 08 de abril de 2026.  
**Conflictos de Interés:** Ninguno que declarar.

**Redilat**  
Red de Investigadores  
Latinoamericanos

**LATAM**

Revista Latinoamericana de  
Ciencias Sociales y Humanidades

**VOLUMEN VII**

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5650>

## Acciones manuales exploratorias y habilidades espaciales en infantes

Exploratory hand actions and spatial skills in infants

**Lucy Evelin Pereira Ortiz**

[lucy.pereira@autonoma.edu.co](mailto:lucy.pereira@autonoma.edu.co)

<https://orcid.org/0000-0001-8893-6679>

Universidad Autónoma de Manizales

Manizales – Colombia

**Francia Restrepo de Mejía**

[franciarestrepo@autonoma.edu.co](mailto:franciarestrepo@autonoma.edu.co)

<https://orcid.org/0000-0002-0352-0234>

Universidad Autónoma de Manizales

Manizales – Colombia

Artículo recibido: 03 de diciembre de 2026. Aceptado para publicación: 08 de abril de 2026.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### Resumen


Establecer la relación entre las acciones manuales exploratorias y las habilidades espaciales. Se realizó un estudio experimental con 30 infantes de los Centros de Desarrollo Infantil de una ciudad de Colombia. La muestra se determinó con un nivel de confianza del 85 % y un margen de error del 15 %; los padres firmaron el consentimiento informado. Se realizó una modelación mediante ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), que incluyó un modelo estructural y un modelo de medida. Los efectos grandes se dieron entre agarre-acciones manuales exploratorias con una mano (0,402), acciones exploratorias con una mano-relaciones espaciales (4,57) y relaciones espaciales-habilidades espaciales (0,87); efecto medio, entre categorías espaciales-habilidades espaciales (0,243). Las habilidades espaciales son las capacidades que tienen los infantes para integrar procesos cognitivos al explorar objetos, primero de forma unimanual con uno o más objetos y luego bimanual. Las categorías espaciales se formaron cuando los infantes marcaron la posición final de un objeto con referencia a otro.

*Palabras clave:* habilidades espaciales, acciones manuales exploratorias, desarrollo cognitivo

### Abstract

To establish the relationship between exploratory manual actions and spatial skills. An experimental study was conducted with 30 infants from Child Development Centers in a Colombian city. The sample was selected with an 85% confidence level and a 15% margin of error; parents signed informed consent forms. Modeling was performed using partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM), including a structural model and a measurement model. Large effects were found between one-handed grasping-exploratory actions (0.402), one-handed exploratory actions-spatial relations (4.57), and spatial relations-spatial abilities (0.87); a medium effect was found between spatial categories-spatial abilities (0.243). Spatial skills are infants' abilities to integrate cognitive processes to explore objects, beginning with one-handed exploratory actions with one or more objects, followed by two-handed actions. Spatial categories were formed when infants marked the final

*Keywords:* spatial skills, exploratory manual actions, cognitive development

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Pereira Ortiz, L. E., & Restrepo de Mejía, F. (2026). Acciones manuales exploratorias y habilidades espaciales en infantes. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 7 (2), 541 – 558. <https://doi.org/10.56712/latam.v7i2.5650>

## INTRODUCCIÓN

La manipulación es una capacidad que adquieren los infantes al interactuar con los objetos y con el entorno; en ella participan varias modalidades que se interrelacionan simultánea y sincronizadamente. Los sistemas visuales, propioceptivos y vestibulares se integran cuando los infantes entran en contacto con un objeto. El sistema visual ofrece información del entorno, la propiocepción de la posición de los segmentos corporales; el sistema vestibular, de la orientación espacial y del equilibrio del cuerpo con respecto al centro de gravedad; otros sistemas como el auditivo y el táctil se activan cuando interactúan con objetos sonoros y luminosos (von Hofsten, 1989).

La integración sensoriomotora es la superposición de los sistemas motores y los sensoriales, se retroalimentan entre sí y responden en función de los estímulos. El flujo sensorial del entorno es activado por la acción motora, es organizado a través del control motor e instrumentado por la corporalidad (Redolar Ripoll, 2014; Smith & Gasser, 2005; von Hofsten, 1989). Un ejemplo de la multimodalidad es la prensión, que es la integración de varias modalidades como la mirada, el alcance, el agarre, la manipulación y la liberación de objetos. Inicialmente, son activados por las modalidades sensoriomotoras; posteriormente, por las experiencias previas y el aprendizaje; finalmente, por la cognición.

El comienzo del agarre es torpe y de escasa precisión; mejora con cada intento, se ajusta y evoluciona; posteriormente, contribuye a la planificación de respuestas hasta lograr un patrón eficaz y de mayor exactitud. Esta habilidad se adquiere entre la semana 52 y la 60 (Adolph & Franchak, 2017; B. Bertenthal & Hofsten, 1998; Gibson & Pick, 2000; Harbourne et al., 2013; Piek, 2006; Savelsbergh, 1993; Savelsbergh & Kamp, 2000; Soska & Adolph, 2014).

La exploración es la capacidad de percibir las cualidades sensoriales de los objetos, discriminar formas, aprender patrones de movimiento cada vez más avanzados y evolucionar hasta producir cambios en la función de las manos; las experiencias previas sensoriomotoras y las oportunidades de aprendizaje que se dan en todos los niveles de actuación de los infantes definen las acciones manuales exploratorias (Adolph & Franchak, 2017; Kaur et al., 2015; Needham et al., 2002; Palmer, 1989; Ruff, 1984).

Un amplio repertorio de estas acciones se desarrolla antes del primer año y se consolidan en los procesos cognitivos, motores y perceptuales (Gibson & Pick, 2000; Needham, 2016; Redolar Ripoll, 2014; Rochat, 2001; Soska & Adolph, 2014; Van Dam et al., 2011). Entre los 3 y 6 meses, los infantes abstraen información, frotan y aprietan con los dedos; mueven objetos con propósitos determinados (Adolph & Franchak, 2017; Sheya & Smith, 2010) y usan la trayectoria de la mirada para buscar a la madre y los objetos (Pierce et al., 2009).

Entre los 7 y los 12 meses, exploran aún más el entorno, llevan objetos a la boca para diferenciar sus características superficiales, prefieren objetos duros en lugar de blandos y los golpean contra una superficie. Entre los 9 y 10 meses, agarran objetos con cada mano y se interesan por aquellos que son similares en su forma (Inhelder & Piaget, 1966; Starkey, 1981; Nelson, 1973; Mandler et al., 1991; Rakison & Butterworth, 1998).

Antes de los 12 meses, los infantes establecen una estrecha relación entre la manipulación de objetos y la fijación de la mirada. Se reafirma la integración de patrones, desplazan el tronco, la cabeza, los brazos, la orientación de la mano y la mirada sostenida en el objeto (Adolph & Franchak, 2017; B. Bertenthal & Hofsten, 1998; de Graaf-Peters et al., 2007; Hadders-Algra, 2013; Soska & Adolph, 2014; Spencer et al., 2000; Thelen & Spencer, 1998); sostienen los objetos, los llevan a la boca y fijan la mirada (Adolph & Franchak, 2017; Gibson, 1988; Sheya & Smith, 2010); frotan los bordes para obtener información y discriminar las formas y contornos; rotan los objetos para revelar los lados, la parte

posterior y la estructura tridimensional; y transfieren los objetos de una mano a otra para obtener información del peso y la forma (Fagard & Jacquet, 1989; Goldfield & Michel, 1986; Kimmerle et al., 1995; Needham, 2000; Needham et al., 2002; Palmer, 1989; Potier et al., 2012; Soska et al., 2012; Wilcox et al., 2007).

Después del primer año, los infantes desarrollan habilidades bimanuales simultáneas y diferenciadas por roles; una mano cumple la función háptica y la otra, la de sostén (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Fagard & Lockman, 2005; Soska et al., 2012). El conjunto de acciones unimanuales y bimanuales son cada vez más precisas y cada mano tiene funciones específicas para explorar objetos. La independencia de cada mano, consolida la habilidad para crear relaciones espaciales entre los objetos; los ubica en la proximidad de otros, los organiza en forma lineal, los apila y los lanza fuera de la bandeja (Adolph & Hoch, 2019; Corbetta & Thelen, 1996; Sheya & Smith, 2010).

En esta edad, se interesan por los objetos que están próximos en el espacio (Galazka & Nyström, 2015); adquieren habilidades para reunirlos, separarlos y clasificarlos, con la preferencia por un objeto que excluye al otro (Gibson, 1988; Namy et al., 1997; Needham, 2000; Quinn, 2004b). A los 18 meses, diferencian las relaciones espaciales y constituyen las categorías espaciales; primero agrupan los objetos de manera sistemática, en una misma categoría (Sugarman, 1983); luego agrupan en diferentes categorías (Stewart et al., 2010); finalmente, disponen manualmente un objeto en una posición final, con respecto a otro objeto de referencia.

En general, las investigaciones presentan evidencias sobre la evolución de las acciones motoras en la exploración de objetos y cómo se constituye la percepción espacial. Algunos investigadores plantean la importancia de extender la evidencia al dominio motor, específicamente a la exploración manual de objetos, por su contribución en el reconocimiento de la imagen y el esquema corporal (Filippetti et al., 2015), en la representación de las categorías espaciales (Casasola, 2018; Casasola et al., 2017), en el lenguaje espacial (Marcinowski & Campbell, 2016), en la cognición espacial (Oudgenoeg-Paz et al., 2015), en el desarrollo de funciones ejecutivas y en el desempeño en el entorno (Kahl et al., 2022).

Este estudio establece relaciones entre las acciones manuales exploratorias y las habilidades espaciales; en ellas, el agarre de los objetos es una forma básica para la exploración. A través del acoplamiento y los ajustes de los patrones de movimiento, los agarres progresan hacia habilidades más elaboradas, que son las acciones manuales exploratorias unimanuales y bimanuales; luego evolucionan en habilidades espaciales, que les permiten relacionar, clasificar y categorizar espacialmente los objetos.

## **METODOLOGÍA**

Se realizó un estudio experimental en 30 infantes saludables de 11 a 18 meses que cumplieron con los criterios de selección y se encontraban activos en los Centros de Desarrollo Infantil (CDI) de una ciudad de Colombia; el tamaño de la muestra se determinó con un nivel de confianza del 85 % y un margen de error del 15 %. Las técnicas empleadas fueron la entrevista estructurada, que se realizó a los padres en modalidad cara a cara, y la observación cuantitativa de los infantes, previa firma del consentimiento informado.

Equipos. Se utilizaron dos cámaras Nikon D5600 instaladas en trípodes WF Group Weifeng WT-3520, que se ubicaron al frente y lateralmente al infante, con una distancia de 100 cm desde el centro de la bandeja en la silla infantil hasta el lente de la cámara. Se incorporó el software LUCY para validar el registro de los datos (MATLAB V 2016 con lenguaje de programación C++ ANSI y/o MATLAB con licencia), y una app para programar el número de rondas, tiempos de presentación y de interacción con los estímulos.

Presentación de estímulos. Los procedimientos del paradigma de familiarización/preferencia de objetos novedosos se utilizaron para examinar el interés que los infantes mostraron por los objetos (Bornstein & Mash, 2010; Mareschal & Quinn, 2001; Quinn, 2004a; Savelsbergh, 1993). Se utilizaron 16 objetos tridimensionales (4 cubos, 4 cilindros, 4 bolas y 4 biberones) de madera, con color original y tamaño similar; la presentación de los estímulos fue contrabalanceada.

En la Fase de Habitación (FH), se presentaron 4 cubos y 4 cilindros (foto izquierda); en la Fase de Familiarización (FF), se presentaron objetos novedosos, 4 biberones cuya forma era familiar y 4 bolas cuya forma no era familiar (foto derecha); y en la Fase de Prueba (FP), los infantes interactuar libremente con las bolas y los biberones.

### Figura 1

*Evaluación de las acciones manuales exploratorias en infantes entre 11 y 18 meses.*



La figura de la izquierda muestra a un infante de 18 meses y la figura de la derecha muestra a un infante de 11 meses. Las figuras fueron tomadas de la videograbación de las sesiones. Fuente: elaboración propia.

Procedimientos. El presente estudio adaptó aspectos de los métodos propuestos por otros investigadores (Mareschal & Quinn, 2001; Oakes & Plumert, 2002). Cada prueba comenzó cuando el examinador presentó un objeto a la vez, diciendo: "¡Mira, puedes jugar con este juguete!" (Oakes & Plumert, 2002).

Los infantes que participaron en los experimentos tenían la edad adecuada para realizar la marcha independiente; sin embargo, se usó la postura sedente por las ventajas que ofrecía para realizar acciones motoras más precisas, lograr mayor interacción, obtener más control sobre las acciones manuales exploratorias y centrar el interés en los objetos. Se utilizó una silla infantil baja "SpaceSaver" de la marca Fisher-Price, con bandeja removible.

Codificación. Los codificadores fueron entrenados para registrar el número de veces que manipularon un objeto, con y sin fijación de la mirada, las acciones manuales exploratorias y una o ambas manos (Oakes et al., 1991). Durante la codificación, se estimó una concordancia en el tiempo de manipulación del objeto del 87,3 % y en las tareas de organización espacial de objetos del 84,6 %.

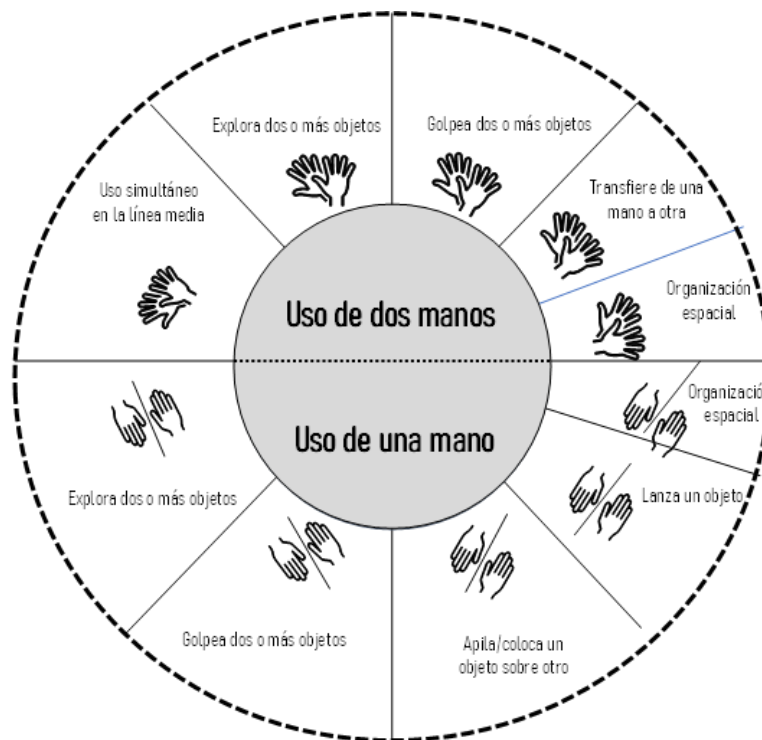
### Experimento 1: Acciones manuales exploratorias

En el experimento 1, se realizaron 16 pruebas, distribuidas en cuatro ensayos por cada forma geométrica (4 cubos, 4 cilindros, 4 biberones y 4 bolas). En la FH se presentaron 4 cubos y 4 cilindros que fueron seleccionados al azar y dispuestos al alcance del infante. En la FF se presentaron 4 biberones de forma familiar y 4 bolas como objetos novedosos; cada infante interactúa libremente con los objetos de su preferencia, hasta que se presenta el siguiente objeto.

La presentación de los estímulos fue contrabalanceada; el enunciado y el procedimiento se estandarizaron para cada ensayo, el objeto se colocó sobre la bandeja removible, se rodó de un lado a otro y se indicó: "(Nombre del infante), puedes jugar con esto" (Mareschal & Quinn, 2001; Oakes & Plumert, 2002). Algunos patrones de respuestas, como arrojar o tirar uno de los objetos, se consideraron como parte de acciones manuales exploratorias (Ruff, 1986). Las acciones manuales exploratorias se registraron cuando el infante utilizó una de las manos para explorar uno o más objetos y para realizar lanzamientos; cuando utilizó las dos manos para realizar acciones simultáneas, acciones alternadas y transferencia de un objeto de una mano a otra (Soska et al., 2012), como lo muestra la figura 2.

**Figura 2**

*Acciones exploratorias unimanuales y bimanuales en infantes de 11 - 18 meses*



**Fuente:** elaboración propia.

### **Experimento 2: Evaluación de las relaciones y categorías espaciales de los objetos**

En el experimento 2, se tomaron como referencia las 16 pruebas, distribuidas en cuatro ensayos por cada forma geométrica (4 cubos, 4 cilindros, 4 biberones y 4 bolas). La presentación del enunciado y de los estímulos fue similar en las fases de habituación, familiarización y prueba; la selección de los estímulos fue contrabalanceada. El criterio de codificación se estableció desde el momento en que el infante entra en contacto con el objeto, lo levanta de la mesa, coloca el objeto en la proximidad de otro y lo suelta. Este patrón de respuesta se tomó como evidencia para inferir que los infantes crearon relaciones y categorías espaciales.

Las relaciones espaciales se registraron cuando el infante colocó un objeto junto a otro, cuando golpeó un objeto contra otro y cuando los organizó en forma lineal y las categorías espaciales se registraron cuando los infantes colocaron los objetos a la derecha y a la izquierda, adelante y atrás, entre dos objetos y sobre otro objeto.

**Plan de Análisis:** En el resumen y análisis de los datos se aplicó Estadística Descriptiva. Para establecer la relación entre acciones manuales exploratorias y la organización espacial de objetos, se realizó una modelación mediante ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), que incluyó un modelo estructural y un modelo de medida.

Esta investigación propuso un modelo de habilidades espaciales en los infantes de 11 a 18 meses. El desarrollo de las siguientes proposiciones se basó en el modelo de ecuaciones estructurales con mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM), que analiza datos multivariantes de segunda generación para examinar simultáneamente las relaciones de subordinación entre variables independientes y dependientes (Boubker & Aatar, 2023; Martínez Ávila et al., 2018):

Hay una relación entre los agarres y las acciones manuales exploratorias con una y con dos manos.

Las acciones manuales exploratorias con una y dos manos crean relaciones espaciales.

Las acciones manuales exploratorias con una y dos manos crean categorías espaciales.

Las categorías y las relaciones espaciales crean habilidades espaciales.

Para el control del sesgo de medición, dos codificadores fueron entrenados para el registro de la información. Durante la codificación, se estimó una concordancia en el tiempo de manipulación del objeto del 87,3 % y en las tareas de organización espacial de objetos del 84,6 %. Para el control del sesgo de selección, se incluyeron solo los participantes que cumplieron con todos los criterios de selección.

## **DESARROLLO**

Esta propuesta se fundamenta teóricamente en la dimensión del acoplamiento sensoriomotor del Paradigma de la Enacción; el acoplamiento sensoriomotor es la forma en que el infante se relaciona con el mundo de los objetos, el modo de percibir el cuerpo como estructura experiencial y la manera de recrear las experiencias a través de su corporalidad (Di Paolo, 2015; Di Paolo et al., 2017; Stewart et al., 2010; Thompson & Varela, 2001; Varela et al., 1991, 1997, 2005).

El acoplamiento sensoriomotor tiene tres proposiciones que establecen la coordinación entre la acción y la percepción: (1) la percepción es una acción guiada perceptivamente; (2) los patrones sensoriomotores recurrentes activan las estructuras cognitivas; (3) y la acción es guiada perceptivamente (Varela et al., 1991, p.173). El sistema nervioso recibe la información de las constantes interacciones del cuerpo con el entorno, la organiza en patrones de interconexión clave para el desarrollo cognitivo, facilita las acciones motoras y se mueve en función de lo que siente (Maturana & Varela, 1987; O'Regan & Noë, 2001).

Adicionalmente, se suman tres conceptos que son la agencia, las contingencias y el acoplamiento. La agencia es la capacidad que tiene el infante para actuar, abarca la biología y los determinantes de las conductas más complejas; la contingencia que es la coordinación de las señales sensoriales y motoras para generar las propiedades de la experiencia perceptiva; y el acoplamiento que es el estado de los parámetros de un sistema que se relaciona con los parámetros de otro sistema (De Jaegher & Di Paolo, 2007; Di Paolo, 2015; Di Paolo et al., 2017; Paolo, 2005).

## **RESULTADOS**

Durante la ejecución de las pruebas, los infantes realizaron 6.485 agarres ( $X=216,2$ ;  $SD=99,4$ ); el mayor porcentaje de agarres se presentó en la Fase de Prueba (FP) con un 37,3 %, seguida por la Fase de Familiarización (FF) con un 35,4 %.

Se realizaron 1.466 acciones manuales exploratorias con la mano derecha o izquierda ( $X=48,9$ ;  $SD=29,2$ ); el 92 % de las veces exploró uno o dos objetos y el 7,2 % lanzó un objeto fuera de la bandeja. Se realizaron 1.831 acciones exploratorias con ambas manos ( $X=61,0$ ;  $SD=23,4$ ); en el 55,5 % utilizaron alternadamente la mano derecha y la izquierda, el 37,9 % de las veces realizaron acciones simultáneas y el 6,6 % pasaron el objeto de una mano a otra.

Las relaciones espaciales creadas durante los experimentos fueron 1.428 ( $X=47,6$ ;  $DS=28,3$ ). El 50,6 % de las veces, el infante colisionó (chocó) un objeto contra otro con una mano; el 24,8 %, ubicó un objeto junto a otro; el 21,5 %, chocó un objeto contra otro con las dos manos; y el 3,1 %, organizó los objetos de forma lineal.

Se realizaron 1.631 categorías espaciales ( $X=54,4$ ;  $SD=22,6$ ); el 54,8 % ubicó los objetos a la derecha o a la izquierda de un objeto de referencia, el 5 % los colocó sobre él, el 13,5 % los colocó adelante o atrás y el 9,1 % los colocó entre dos objetos de referencia.

El modelo de habilidades espaciales se analizó con ecuaciones estructurales de mínimos cuadrados parciales (PLS-SEM); para la construcción, se propuso el siguiente modelo teórico para contrastar cinco hipótesis.

El agarre de los objetos genera acciones exploratorias unimanuales y bimanuales.

Las acciones manuales exploratorias tienen una fuerte relación con las relaciones espaciales.

Las acciones manuales exploratorias tienen una fuerte relación con las categorías espaciales.

Las relaciones espaciales tienen una fuerte relación con las habilidades espaciales.

Las categorías espaciales tienen una fuerte relación con las habilidades espaciales.

El modelo de habilidades espaciales se diseñó con los siguientes constructos: agarre sin indicador reflectivo; acciones exploratorias con una mano sin indicador reflectivo; acciones exploratorias con dos manos sin indicador reflectivo; relaciones espaciales con un indicador reflectivo (chocar objetos con una mano) y categorías espaciales con un indicador reflectivo (entre), como se observa en la figura 3.

Para evaluar la calidad del modelo, se aplicó la consistencia interna entre las variables que verifica la fiabilidad compuesta y la validez de los constructos con valores  $> 0,70$  (Henseler et al., 2015). Los resultados encontrados sugieren que el 96,4 % de la varianza es explicada por las relaciones espaciales. Para evaluar la validez divergente, se utilizó la Varianza Media Extraída (AVE), que propone valores  $\geq 0,50$  (Chin, 1998); los resultados indican que los factores de las relaciones espaciales explican el 93,10 % de la varianza.

La validez discriminante mostró la cantidad de varianza que cada constructo captó de sus indicadores (Fornell & Larcker, 1981); esta varianza presentó valores que oscilaron entre 0,704 y 1,000, lo que indicó que la varianza fue mayor que la de los constructos que comparten con otros constructos.

La validez discriminante se ratificó con las correlaciones Monotrait-Heteromethod (HTMT) entre los indicadores, que indican que existe validez discriminante cuando las correlaciones entre los constructos tienen valores menores que 0,70 (Henseler et al., 2009); excepto, entre categorías espaciales y acciones manuales exploratorias con dos manos ( $HTMT=1,012$ ); relaciones espaciales y acciones manuales exploratorias con una mano ( $HTMT=0,93$ ); categorías y habilidades espaciales ( $HTMT=0,96$ ).

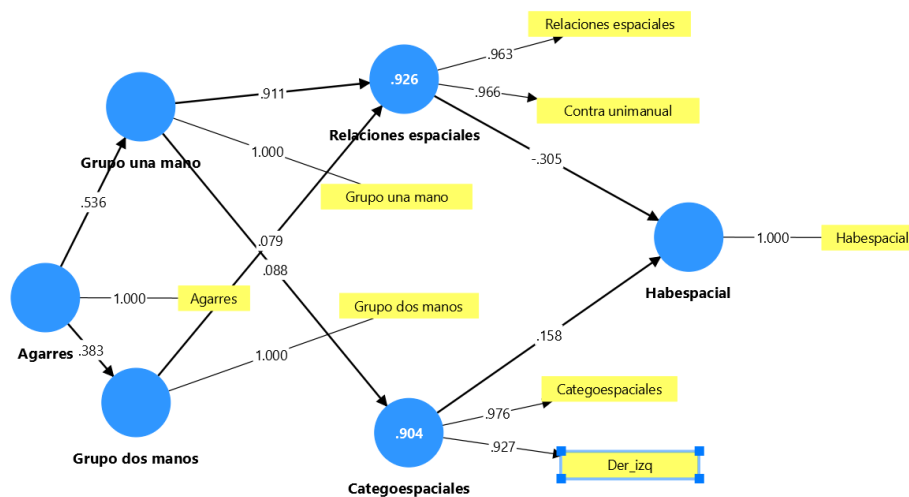
Al evaluar los criterios de calidad del modelo formativo, se aplicó el coeficiente Path que sugirió valores entre 0,700 y 1,000. El coeficiente de trayectoria más fuerte se dio entre las acciones manuales exploratorias con una mano y las relaciones espaciales (CP=0,91).

Los pesos externos con valores entre 0,70 y 1,000, que midieron las correlaciones entre las variables y sus indicadores, se presentaron en agarres, categorías espaciales, acciones manuales exploratorias con una mano, con dos manos y en habilidades espaciales.

El modelo estructural evaluó la colinealidad con el Factor de Inflación de la Varianza (Chin, 2010), que midió la correlación entre los constructos del modelo externo: agarres, categorías espaciales, acciones manuales exploratorias con una mano y habilidades espaciales con valores entre 1,000 y 1,004; del modelo interno con valores entre 1,000 y 1,013 para todos los constructos y la varianza (R<sup>2</sup>) sugiere que el 52,9 % de las habilidades espaciales fue explicada por el modelo.

**Figura 3**

*Modelo de Habilidades espaciales con el Método de Mínimos Cuadrados Parciales (PLS-SEM)*



**Fuente:** elaboración propia.

En la evaluación global del modelo, en el ajuste del modelo con la normalización de la Raíz Cuadrada Media Residual (SRMR) se obtuvo un valor de 0,088 (Hu & Bentler, 1998). Se evaluó la capacidad de predicción de los indicadores con la varianza (F<sup>2</sup>), que fue explicada por las variables independientes del constructo habilidades espaciales. El tamaño de los efectos entre los constructos se determinó por su valor: efecto pequeño 0,02; efecto medio 0,15 y efecto grande 0,35 (Cohen, 2013). Los efectos grandes se dieron entre agarre-acciones manuales exploratorias con una mano (0,402), acciones exploratorias con una mano-relaciones espaciales (4,57) y relaciones espaciales-habilidades espaciales (0,87); efecto medio, entre categorías espaciales-habilidades espaciales (0,243).

El modelo de habilidades espaciales sugiere las siguientes relaciones: entre los agarres y las acciones manuales exploratorias que se realizan con una mano; entre las acciones exploratorias con una mano y las relaciones espaciales; entre las relaciones y las habilidades espaciales; y, entre las categorías y las habilidades espaciales. Esto apoya las proposiciones planteadas por el modelo de habilidades espaciales, exceptuando las relacionadas con las acciones manuales exploratorias con dos manos.

## DISCUSIÓN

Los agarres cumplen una función importante en la relación del infante con los objetos; la cantidad de agarres que realiza amplía las oportunidades para la exploración manual. La evolución del agarre se obtiene con la regularidad y las experiencias previas; se manifiesta por la coordinación de los patrones de movimiento y las sensaciones; se perfecciona por la madurez de su ejecución (Adolph & Franchak, 2017; Gibson & Pick, 2000; Ritter & Haschke, 2015; Sheya & Smith, 2010). La planificación de la respuesta motora y la adaptación de la mano sobre el objeto desarrollan la capacidad de explorar, actividad en la que se obtiene la información necesaria para realizar acciones manuales exploratorias (Adolph & Franchak, 2017; Dixon & Hennessy, 2006; Needham et al., 2002; Reader et al., 2025).

Los infantes realizan acciones exploratorias con la mano preferente, en especial con la mano derecha. Entre los 5 y los 7 meses, golpean un objeto contra una superficie o contra otro objeto; entre los 7 y los 9 meses, manipulan dos objetos con la mano preferente (Annett, 1970; B. I. Bertenthal & Clifton, 1998; Casasola, 2008; Corbetta & Thelen, 1996; Fagard et al., 2009; Fagard & Lockman, 2005; Gibson, 1988; Gibson & Pick, 2000; Goldfield & Michel, 1986; Hoare & Greaves, 2017; Soska et al., 2012; Stewart et al., 2010).

Las acciones bimanuales exploratorias evolucionan; cada mano adquiere una función específica en la interacción con los objetos. Entre los 9 y los 12 meses mejora el control de la mano, realizando acciones exploratorias con dos manos. Las acciones bimanuales se independizan; al inicio, son simultáneas y simétricas; luego se vuelven simultáneas y asimétricas (Corbetta & Thelen, 1996; Goldfield & Michel, 1986; Soska et al., 2012). Las acciones bimanuales con roles diferenciados son más complejas, están acopladas y cumplen funciones definidas; mientras una sostiene el objeto, la otra explora con los dedos y con la mano (Corbetta & Snapp-Childs, 2009; Fagard & Jacquet, 1989; Fagard & Lockman, 2005; Hoare & Greaves, 2017; Kimmerle et al., 2010; Kotwica et al., 2008; Needham, 2000; Needham et al., 2002; Palmer, 1989; Soska et al., 2010; Taylor et al., 2024; Wilcox et al., 2007).

Durante el desarrollo de habilidades de exploración manual de objetos, los infantes también desarrollan la capacidad para cambiarlos de lugar, agruparlos sin diferenciar sus características, organizarlos en espacios diferentes, clasificarlos por similitud de formas y establecer aproximaciones en el espacio. Las relaciones espaciales se forman por la correspondencia del objeto con el espacio; las acciones realizadas sobre los objetos consolidan la percepción espacial, desarrollan la capacidad para observar los cambios espaciales y la habilidad para crear estrategias espaciales más elaboradas (Adolph & Franchak, 2017; Casasola, 2018; Fleer et al., 2020; Galazka & Nyström, 2016; Gibson, 1988; Hopkins & Rönnqvist, 2002; Namy et al., 1997; Needham, 2000; Quinn, 2004b; Savelsbergh, 1993; Soska et al., 2012).

La clasificación espacial se observa a los 8 meses, es una actividad que precede a la categorización espacial. En la evolución de las relaciones espaciales, los infantes modifican y clasifican espacialmente; cuando los objetos adquieren una posición final, se le asignan diferentes etiquetas, tales como arriba frente abajo (Casasola, 2018; Davidson & Lake, 2021; Quinn, 1994; Quinn et al., 2002), izquierda frente a derecha (Behl-Chadha & Eimas, 1995; Gava et al., 2009; Quinn, 2004b), contención (Casasola et al., 2003), ajustado y amplio (S. J. Hespos & Piccin, 2009; S. Hespos & Spelke, 2004) y entre (Casasola, 2008; Davidson & Lake, 2021; Quinn et al., 1999).

**Limitaciones:** La principal limitación fue la accesibilidad a los participantes; en consecuencia, se presentaron limitaciones metodológicas relacionadas con el tamaño de la muestra y con el plan de análisis. La representación de los datos se aplicó a los infantes evaluados.

**Recomendaciones:** se proponen estudios longitudinales con medidas repetidas, criterios de selección más flexibles, el tamaño de muestra  $\geq 30$  infantes para la aplicación de estadísticas paramétricas y análisis multivariados.

## CONCLUSIÓN

La relación que se estableció entre las acciones manuales exploratorias en los objetos y las habilidades espaciales está mediada por la integración sensoriomotora. La interacción con los objetos requiere la participación de varias modalidades motoras y perceptuales; al integrarse, mejoran las adaptaciones y los ajustes en los patrones de respuestas incrementando las oportunidades para el aprendizaje y el desarrollo cognitivo, motor y espacial.

En la relación con el entorno, las posibilidades para la acción se incrementan, las acciones son más elaboradas y el aprendizaje en el mundo de los objetos se hace evidente. Las habilidades para la exploración de objetos se desarrollan por la regularidad de los patrones de ejecución, la experiencia previa y la interpretación de las acciones.

El agarre proyecta un desarrollo sensoriomotor; es una acción motora que se adapta a la información de los objetos, funcionalmente evoluciona y se consolida para abrir paso, de manera progresiva, a las acciones manuales exploratorias. El amplio repertorio de las acciones manuales las hace selectivas, para abstraer las características superficiales de los objetos; las hace específicas para la exploración; y adaptativas para el condicionamiento espacial.

La exploración de objetos se inicia con la mano derecha o izquierda; la mano preferente explora dos o más objetos y se especializa para realizar acciones más complejas. Una de ellas, es la integración de varios segmentos corporales como la cabeza, el tronco y las articulaciones proximales de los miembros superiores, para realizar el patrón de lanzamiento del objeto fuera de su entorno próximo. A medida que adquieren mayor control sobre los objetos, progresan a lo bimanual, con una variedad de acciones exploratorias: simultáneas, alternadas, independientes, simétricas y asimétricas.

La transición entre las acciones manuales exploratorias y las relaciones espaciales está mediada por el tiempo y el espacio; las relaciones espaciales resultan de la interacción, la orientación y la ubicación de los objetos. Una secuencia de habilidades se desarrolla mientras abstraen las relaciones espaciales con la fijación de la mirada, identifican la posición fija del objeto, establecen contacto, ajustan el agarre y realizan acciones manuales exploratorias y la velocidad se evidencia con el tiempo que se gasta el infante para cambiar de lugar, los objetos que tiene en las manos y organizarlos por proximidad en el espacio próximo.

La organización espacial por proximidad es una forma de categorizar objetos que promueven la clasificación dentro de una o de múltiples categorías. Se inicia con la relación espacial de cercanía entre objetos y progresa a la relación espacial física ejecutada por el infante y que devela una revolución cognitiva implícita en la exploración, clasificación y organización espacial de objetos. Las categorías espaciales se forman en el momento en que los objetos que tienen en las manos son liberados, relacionados espacialmente y colocados en una posición final; estas categorías adquieren etiquetas como a la derecha, a la izquierda, adelante, atrás, entre y sobre otro objeto.

Las habilidades espaciales son las capacidades que tienen los infantes de integrar procesos cognitivos para explorar los objetos, a partir de acciones exploratorias unimanuales con uno o más objetos, luego bimanuales con patrones independientes, simultáneos, simétricos y asimétricos. Las relaciones espaciales se formaron por las experiencias permanentes y consistentes, que les permitieron marcar la posición final de un objeto con referencia a otro y crear las categorías espaciales.

## REFERENCIAS

- Adolph, K. E., & Franchak, J. M. (2017). The development of motor behavior. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, 8(1–2). <https://doi.org/10.1002/wcs.1430>
- Adolph, K. E., & Hoch, J. E. (2019). Motor Development: Embodied, Embedded, Enculturated, and Enabling. *Annual Review of Psychology*, 70, 141–164. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102836>
- Annett, M. (1970). A CLASSIFICATION OF HAND PREFERENCE BY ASSOCIATION ANALYSIS. *British Journal of Psychology*, 61(3), 303–321. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1970.tb01248.x>
- Behl-Chadha, G., & Eimas, P. D. (1995). Infant categorization of left-right spatial relations. *British Journal of Developmental Psychology*, 13(1), 69–79. <https://doi.org/10.1111/j.2044-835X.1995.tb00665.x>
- Bertenthal, B., & Hofsten, C. V. (1998). Eye, Head and Trunk Control: The Foundation for Manual Development. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 22(4), 515–520.
- Bertenthal, B. I., & Clifton, R. K. (1998). Perception and action. In *Handbook of child psychology: Volume 2: Cognition, perception, and language* (pp. 51–102). John Wiley & Sons Inc.
- Bornstein, M. H., & Mash, C. (2010). Experience-Based and On-Line Categorization of Objects in Early Infancy. *Child Development*, 81(3), 884–897. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01440.x>
- Casasola, M. (2008). The Development of Infants' Spatial Categories. *Current Directions in Psychological Science*, 17(1), 21–25. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2008.00541.x>
- Casasola, M. (2018). Above and Beyond Objects: The Development of Infants' Spatial Concepts. In *Advances in Child Development and Behavior* (Vol. 54, pp. 87–121). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/bs.acdb.2017.10.007>
- Casasola, M., Bhagwat, J., Doan, S. N., & Love, H. (2017). Getting some space: Infants' and caregivers' containment and support spatial constructions during play. *Journal of Experimental Child Psychology*, 159, 110–128. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.01.012>
- Casasola, M., Cohen, L. B., & Chiarello, E. (2003). Six-Month-Old Infants' Categorization of Containment Spatial Relations. *Child Development*, 74(3), 679–693.
- Chin, W. W. (2010). How to Write Up and Report PLS Analyses (V. Esposito Vinzi, W. W. Chin, J. Henseler, & H. Wang, Eds.; pp. 655–690). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-32827-8\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-540-32827-8_29)
- Choi, J., & Park, Y. (2024). What is moving where? Infants' visual attention to dynamic objects may assist with processing of spatial relations. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1261201>
- Cohen, J. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Routledge.
- Corbetta, D., & Snapp-Childs, W. (2009). Seeing and touching: The role of sensory-motor experience on the development of infant reaching. *Infant Behavior & Development*, 32(1), 44–58. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2008.10.004>
- Corbetta, D., & Thelen, E. (1996). The developmental origins of bimanual coordination: A dynamic perspective. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(2), 502–522. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.22.2.502>

- Davidson, G., & Lake, B. M. (2021). Examining Infant Relation Categorization Through Deep Neural Networks [Preprint]. PsyArXiv. <https://doi.org/10.31234/osf.io/esvuw>
- de Graaf-Peters, V. B., Bakker, H., van Eykern, L. A., Otten, B., & Hadders-Algra, M. (2007). Postural adjustments and reaching in 4- and 6-month-old infants: An EMG and kinematical study. *Experimental Brain Research*, 181(4), 647–656. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-0964-6>
- De Jaegher, H., & Di Paolo, E. (2007). Participatory sense-making: An enactive approach to social cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 6(4), 485–507. <https://doi.org/10.1007/s11097-007-9076-9>
- Di Paolo, E. (2015). Interactive Time-Travel: On the Intersubjective Retro-modulation of Intentions. *Journal of Consciousness Studies*, 22.
- Di Paolo, E., Buhrmann, T., & Barandiaran, X. (2017). *Sensorimotor life: An enactive proposal* (First edition). Oxford University Press.
- Dixon, S. D., & Hennessy, M. J. (2006). Chapter 12 - Six Months: Reaching Out. In S. D. Dixon & M. T. Stein (Eds.), *Encounters with Children* (Fourth Edition) (pp. 268–291). Mosby. <https://doi.org/10.1016/B0-32-302915-9/50016-1>
- Fagard, J., & Jacquet, A.-Y. (1989). Onset of bimanual coordination and symmetry versus asymmetry of movement. *Infant Behavior & Development*, 12(2), 229–235. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(89\)90009-X](https://doi.org/10.1016/0163-6383(89)90009-X)
- Fagard, J., & Lockman, J. J. (2005). The effect of task constraints on infants' (bi)manual strategy for grasping and exploring objects. *Infant Behavior and Development*, 28(3), 305–315. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2005.05.005>
- Fagard, J., Spelke, E., & von Hofsten, C. (2009). Reaching and grasping a moving object in 6-, 8-, and 10-month-old infants: Laterality and performance. *Infant Behavior & Development*, 32(2), 137–146. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2008.12.002>
- Filippetti, M. L., Orioli, G., Johnson, M. H., & Farroni, T. (2015). Newborn Body Perception: Sensitivity to Spatial Congruency. *Infancy*, 20(4), 455–465. <https://doi.org/10.1111/infa.12083>
- Fleer, S., Moringen, A., Klatzky, R. L., & Ritter, H. (2020). Learning efficient haptic shape exploration with a rigid tactile sensor array. *PLOS ONE*, 15(1), e0226880. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226880>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Galazka, M., & Nyström, P. (2015). Visual Attention to Dynamic Spatial Relations in Infants and Adults. *Infancy*, 21. <https://doi.org/10.1111/infa.12091>
- Galazka, M., & Nyström, P. (2016). Visual attention to dynamic spatial relations in infants and adults. *Infancy*, 21(1), 90–103. <https://doi.org/10.1111/infa.12091>
- Gava, L., Valenza, E., & Turati, C. (2009). Newborns' perception of left-right spatial relations. *Child Development*, 80(6), 1797–1810. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01368.x>

- Gibson, E. J. (1988). Exploratory Behavior in the Development of Perceiving, Acting, and the Acquiring of Knowledge. *Annual Review of Psychology*, 39(1), 1–42. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.39.020188.000245>
- Gibson, E. J., & Pick, A. D. (2000). *An ecological approach to perceptual learning and development* (pp. vi, 238). Oxford University Press.
- Goldfield, E. C., & Michel, G. F. (1986). The ontogeny of infant bimanual reaching during the first year. *Infant Behavior & Development*, 9(1), 81–89. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(86\)90040-8](https://doi.org/10.1016/0163-6383(86)90040-8)
- Hadders-Algra, M. (2013). Typical and atypical development of reaching and postural control in infancy. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55, 5–8. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12298>
- Harbourne, R. T., Lobo, M. A., Karst, G. M., & Galloway, J. C. (2013). Sit happens: Does sitting development perturb reaching development, or vice versa? *Infant Behavior and Development*, 36(3), 438–450. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2013.03.011>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(1), 115–135. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8>
- Henseler, J., Ringle, C. M., & Sinkovics, R. R. (2009). The use of partial least squares path modeling in international marketing. In R. R. Sinkovics & P. N. Ghauri (Eds.), *Advances in International Marketing* (Vol. 20, pp. 277–319). Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.org/10.1108/S1474-7979\(2009\)0000020014](https://doi.org/10.1108/S1474-7979(2009)0000020014)
- Hespos, S. J., & Piccin, T. B. (2009). To generalize or not to generalize: Spatial categories are influenced by physical attributes and language. *Developmental Science*, 12(1), 88–95. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00749.x>
- Hespos, S., & Spelke, E. (2004). Conceptual precursors to language. *Nature*, 430, 453–456. <https://doi.org/10.1038/nature02634>
- Hoare, B., & Greaves, S. (2017). Unimanual versus bimanual therapy in children with unilateral cerebral palsy: Same, same, but different. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 10(1), 47–59. <https://doi.org/10.3233/PRM-170410>
- Hopkins, B., & Rönnqvist, L. (2002). Facilitating postural control: Effects on the reaching behavior of 6-month-old infants. *Developmental Psychobiology*, 40(2), 168–182. <https://doi.org/10.1002/dev.10021>
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424–453. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.4.424>
- Kahl, T., Segerer, R., Grob, A., & Möhring, W. (2022). Bidirectional associations among executive functions, visual-spatial skills, and mathematical achievement in primary school students: Insights from a longitudinal study. *Cognitive Development*, 62, 101149. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2021.101149>
- Kaur, M., Srinivasan, S. M., & Bhat, A. N. (2015). Atypical object exploration in infants at-risk for autism during the first year of life. *Frontiers in Psychology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00798>

Kimmerle, M., Ferre, C. L., Kotwica, K. A., & Michel, G. F. (2010). Development of role-differentiated bimanual manipulation during the infant's first year. *Developmental Psychobiology*, 52(2), 168–180. <https://doi.org/10.1002/dev.20428>

Kimmerle, M., Mick, L. A., & Michel, G. F. (1995). Bimanual role-differentiated toy play during infancy. *Infant Behavior and Development*, 18(3), 299–307. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(95\)90018-7](https://doi.org/10.1016/0163-6383(95)90018-7)

Kotwica, K. A., Ferre, C. L., & Michel, G. F. (2008). Relation of stable hand-use preferences to the development of skill for managing multiple objects from 7 to 13 months of age. *Developmental Psychobiology*, 50(5), 519–529. <https://doi.org/10.1002/dev.20311>

Marcinowski, E., & Campbell, J. (2016). Building on what you have learned: Object construction skill during infancy predicts the comprehension of spatial relations words. *International Journal of Behavioral Development*, 41. <https://doi.org/10.1177/0165025416635283>

Mareschal, D., & Quinn, P. C. (2001, October). Categorization in infancy. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 5(10), 8.

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1987). *The Tree of Knowledge. The Biological Roots of Human Understanding*. (Revised Edition). Shambhala Publications, Inc. <http://www.cybertech-engineering.ch/research/references/Maturana1988/maturana-h-1987-tree-of-knowledge-bkmrk.pdf>

Namy, L. L., Smith, L. B., & Gershkoff-Stowe, L. (1997). Young children's discovery of spatial classification. *Cognitive Development*, 12(2), 163–184. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(97\)90011-3](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(97)90011-3)

Needham, A. (2000). Improvements in Object Exploration Skills May Facilitate the Development of Object Segregation in Early Infancy. *Journal of Cognition and Development*, 1(2), 131–156. <https://doi.org/10.1207/S15327647JCD010201>

Needham, A. (2016). *Learning About Objects in Infancy* (1st Edition). Routledge, Taylor & Francis Group.

Needham, A., Barrett, T., & Peterman, K. (2002). A pick-me-up for infants' exploratory skills: Early simulated experiences reaching for objects using 'sticky mittens' enhances young infants' object exploration skills. *Infant Behavior and Development*, 25(3), 279–295. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(02\)00097-8](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(02)00097-8)

Oakes, L. M., Madole, K. L., & Cohen, L. B. (1991). Infants' object examining: Habituation and categorization. *Cognitive Development*, 6, 377–392. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(91\)90045-f](https://doi.org/10.1016/0885-2014(91)90045-f)

O'Regan, J. K., & Noë, A. (2001). A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(05), 939–973. <https://doi.org/10.1017/S0140525X01000115>

Oudgenoeg-Paz, O., Leseman, P. P. M., & Volman, M. C. J. M. (2015). Exploration as a mediator of the relation between the attainment of motor milestones and the development of spatial cognition and spatial language. *Developmental Psychology*, 51(9), 1241–1253. <https://doi.org/10.1037/a0039572>

Palmer, C. F. (1989). The Discriminating Nature of Infants' Exploratory Actions. *Developmental Psychology*, 25(6), 885–893.

Paolo, A. D. (2005). Autopoiesis, adaptivity, teleology, agency. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4, 429–452. <https://doi.org/10.1007/s11097-005-9002-y>

- Piek, J. P. (2006). Manual Control. Developmente of Reaching and Grasping. In *Infant Motor Development* (pp. 101–120). Human Kinetics.
- Pierce, D., Munier, V., & Myers, C. T. (2009). Infant Space Theory | OT Theory. *American Journal of Occupational Therapy*, 63(3), 273–287.
- Potier, C., Meguerditchian, A., & Fagard, J. (2012). Handedness for bimanual coordinated actions in infants as a function of grip morphology. *Laterality*, 18. <https://doi.org/10.1080/1357650X.2012.732077>
- Quinn, P. C. (1994). The Categorization of above and below Spatial Relations by Young Infants. *Child Development*, 65(1), 58. <https://doi.org/10.2307/1131365>
- Quinn, P. C. (2004a). Development of subordinate-level categorization in 3- to 7-month-old infants. *Child Development*, 75(3), 886–899. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2004.00712.x>
- Quinn, P. C. (2004b). Spatial representation by young infants: Categorization of spatial relations or sensitivity to a crossing primitive? *Memory & Cognition*, 32(5), 852–861. <https://doi.org/10.3758/BF03195874>
- Quinn, P. C., Norris, C. M., Pasko, R. N., Schmader, T. M., & Mash, C. (1999). Formation of a Categorical Representation for the Spatial Relation Between by 6- to 7-month-old Infants. *Visual Cognition*, 6(5), 569–585. <https://doi.org/10.1080/135062899394948>
- Quinn, P. C., Polly, J. L., Furer, M. J., Dobson, V., & Narter, D. B. (2002). Young Infants' Performance in the Object-Variation Version of the Above-Below Categorization Task: A Result of Perceptual Distraction or Conceptual Limitation? *Infancy*, 3(3), 323–347. [https://doi.org/10.1207/S15327078IN0303\\_3](https://doi.org/10.1207/S15327078IN0303_3)
- Reader, A. T., Gaile, L., Li, W., Cheah Mc Corry, E. E., & Mackie, K. (2025). Multiple object handling: Exploring strategies for cumulative grasping and transport using a single hand. *Experimental Brain Research*, 243(7), 165. <https://doi.org/10.1007/s00221-025-07084-x>
- Redolar Ripoll, D. (2014). *Neurociencia Cognitiva*. Editorial Médica Panamericana S.A. [https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/4550/Neurociencia-Cognitiva.html?gclid=CjwKCAiA\\_P3jBRAqEiwAZyWWaI3UTaSzXA6P52SDMaNaO7gUHeewdmMdlZa-Bsn28V-RmgnRWqQ\\_xRoCTPMQAvD\\_BwE](https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/4550/Neurociencia-Cognitiva.html?gclid=CjwKCAiA_P3jBRAqEiwAZyWWaI3UTaSzXA6P52SDMaNaO7gUHeewdmMdlZa-Bsn28V-RmgnRWqQ_xRoCTPMQAvD_BwE)
- Ritter, H., & Haschke, R. (2015). Hands, Dexterity, and the Brain. In G. Cheng (Ed.), *Humanoid Robotics and Neuroscience: Science, Engineering and Society*. CRC Press/Taylor & Francis. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK299038/>
- Rochat, P. (2001). Object Manipulation and Exploration in 2-to 5-Month-Old Infants. <https://doi.org/10.1037//0012-1649.25.6.871>
- Ruff, H. A. (1984). Infants' manipulative exploration of objects: Effects of age and object characteristics. *Developmental Psychology*, 20(1), 9–20. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.20.1.9>
- Savelsbergh, G. J. P. (Ed.). (1993). *The Development of coordination in infancy*. North-Holland.
- Savelsbergh, G. J. P., & Kamp, J. van der. (2000). Head posture and infants' grasping. *Journal of Human Movement Studies*, 151-66.

Sheya, A., & Smith, L. B. (2010). Development through Sensorimotor Coordination. In *Enaction. Toward a New Paradigm for Cognitive Science* (John Stewart, Olivier Gapenne, and Ezequiel A. Di Paolo, pp. 123–143). A Bradford Book. The MIT Press.

Smith, L., & Gasser, M. (2005). The Development of Embodied Cognition: Six Lessons from Babies. *Artificial Life*, 11(1–2), 13–29. <https://doi.org/10.1162/1064546053278973>

Soska, K. C., & Adolph, K. E. (2014). Postural Position Constrains Multimodal Object Exploration in Infants. *Infancy*, 19(2), 138–161. <https://doi.org/10.1111/infa.12039>

Soska, K. C., Adolph, K. E., & Johnson, S. P. (2010). Systems in Development: Motor Skill Acquisition Facilitates 3D Object Completion. *Developmental Psychology*, 46(1), 129–138. <https://doi.org/10.1037/a0014618>

Soska, K. C., Galeon, M. A., & Adolph, K. E. (2012). On the Other Hand: Overflow Movements of Infants' Hands and Legs During Unimanual Object Exploration. *Developmental Psychobiology*, 54(4), 372–382. <https://doi.org/10.1002/dev.20595>

Spencer, J. P., Vereijken, B., Diedrich, F. J., & Thelen, E. (2000). Posture and the emergence of manual skills. *Developmental Science*, 3(2), 216–233. <https://doi.org/10.1111/1467-7687.00115>

Stewart, J. R., Gapenne, O., & Di Paolo, E. A. (Eds.). (2010). *Enaction: Toward a new paradigm for cognitive science*. MIT Press.

Taylor, M. A., Coxe, S., & Nelson, E. L. (2024). Early object skill supports growth in role-differentiated bimanual manipulation in infants. *Infant Behavior & Development*, 74, 101925. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2024.101925>

Thelen, E., & Spencer, J. P. (1998). Postural Control During Reaching in Young Infants: A Dynamic Systems Approach. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 22(4), 507–514. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00037-7](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00037-7)

Thompson, E., & Varela, F. J. (2001). Radical embodiment: Neural dynamics and consciousness. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 5(10), 418–425.

Van Dam, M., Halleman, A., Truijen, S., Segers, V., & Aerts, P. (2011). A cross-sectional study about the relationship between morphology and kinematic parameters in children between 15 and 36 months. *Gait & Posture*, 34(2), 159–163. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.04.001>

Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1991). *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience* (MIT Press paperback edition). Massachusetts Institute of Technology.

Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (1997). *De cuerpo presente. Las ciencias cognitivas y la experiencia humana* (Segunda). Gedisa.

Varela, F. J., Thompson, E., & Rosch, E. (2005). *De cuerpo presente: Las ciencias cognitivas y la experiencia humana*. Gedisa.

von Hofsten, C. (1989). Mastering Reaching and Grasping: The Development of Manual Skills in Infancy. In *Advances in Psychology* (Vol. 61, pp. 223–258). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)60023-0](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)60023-0)

Wilcox, T., Woods, R., Chapa, C., & McCurry, S. (2007). Multisensory Exploration and Object Individuation in Infancy. *Developmental Psychology*, 43(2), 479–495. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.2.479>

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 