

doi: <https://doi.org/10.15446/rcp.v27n2.66054>

# Funcionamientos Inferenciales en Niños Caminadores: un Acercamiento al Microdesarrollo en una Tarea de Resolución de Problemas

ELDA CERCHIARO-CEBALLOS

Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia

REBECA PUCHE-NAVARRO

Corporación Niñez y Conocimiento, Cali, Colombia



Excepto que se establezca de otra forma, el contenido de esta revista cuenta con una licencia Creative Commons "reconocimiento, no comercial y sin obras derivadas" Colombia 2.5, que puede consultarse en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co>

**Cómo citar este artículo:** Cerchiaro-Ceballos, E., & Puche-Navarro, R. (2018). Funcionamientos inferenciales en niños caminadores: un acercamiento al microdesarrollo en una tarea de resolución de problemas. *Revista Colombiana de Psicología*, 27, 117-135. <https://doi.org/10.15446/rcp.v27n2.66054>

La correspondencia relacionada con este artículo debe dirigirse a la Dra. Elda Cerchiaro Ceballos, e-mail: [ecerchiaro@unimagdalena.edu.co](mailto:ecerchiaro@unimagdalena.edu.co). Carrera 32 N.º 22-08, Sector San Pedro Alejandrino, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

---

ARTIGO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

RECIBIDO: 1 DE JULIO DE 2017 – ACEPTADO: 3 DE MAYO DE 2018

### **Resumen**

Se exponen los resultados de un estudio sobre la emergencia de la capacidad de niños caminadores para resolver problemas, centrado en la manera como niños de 25 meses de edad acceden a la comprensión de un problema de compuertas, cuya solución les exige funcionamientos inferenciales distintos. Se aplicó una metodología microgenética, en la cual se utiliza una situación de resolución de problemas (SRP), en tres ensayos de una misma sesión de observación. El análisis se dirige a las variaciones interindividuales, a partir de las cuales se identifican tendencias en los desempeños de los niños. Los resultados ponen en evidencia la capacidad resolutoria de niños caminadores, manifestada en acciones sistemáticas, organizadas, automotivadas y en el uso de procesos inferenciales complejos.

*Palabras clave:* desarrollo cognitivo, solución de problemas, niños caminadores, funcionamientos inferenciales, Situaciones de Resolución de Problemas (SRP).

### ***Inferential Functioning in Toddlers: An Approach to Micro-development in a Problem-solving Task***

#### **Abstract**

The article presents the findings of a research on the emergence of toddlers' capacity to solve problems. The study focused on how 25-month-old children come to understand a safety gate problem, whose solution requires different inferential functions. A micro-genetic methodology was applied, using a problem-solving situation (PSS), in three trials during the same observation session. The analysis focused on inter-individual variations that allowed identifying tendencies in children's performance. The results are evidence of the problem-solving capacity of toddlers, expressed in systematic, organized, self-motivated actions and in the use of complex inferential processes.

*Keywords:* cognitive development, problem solving, toddlers, inferential functioning, Problem-Solving Situations (PSS).

### ***Funcionamentos Inferenciais em Crianças Pequenas: uma Aproximação ao Microdesenvolvimento em uma Tarefa de Resolução de Problemas***

#### **Resumo**

Expõe-se os resultados de um estudo sobre a emergência da capacidade de crianças pequenas para resolver problemas, centrado na maneira como crianças de 25 meses de idade acessam à compreensão de um "problema de comportas", cuja solução lhes exige funcionamentos inferenciais distintos. Aplicou-se uma metodologia microgenética, na qual se utiliza uma situação de resolução de problemas (SRP), em três ensaios de uma mesma sessão de observação. A análise dirige-se às variações interindividuais, a partir das quais são identificadas tendências nos desempenhos das crianças. Os resultados evidenciam a capacidade resolutoria de crianças pequenas, manifestada em ações sistemáticas, organizadas, automotivadas e no uso de processos inferenciais complexos.

*Palavras-chave:* desenvolvimento cognitivo, funcionamentos inferenciais, primeira infância, Situações de Resolução de Problemas (SRP), solução de problemas.

ESTUDIAR EL desarrollo cognitivo a través de la solución de problemas ha sido una idea recurrente en la psicología del desarrollo que, a lo largo de décadas, ha sido demostrada por un número importante de investigaciones realizadas con niños de diversas edades (Bruner, 1973; Chen & Siegler, 2000; Inhelder & Cellierier, 1996; Karmiloff-Smith & Inhelder, 1974; Keen, 2011; Klahr, 2000; Mandler, 2004; Piaget, 1970/1985; Thornton, 1998; Willats, 1999). De esta manera, se ha logrado un amplio conocimiento sobre una variedad de destrezas cognitivas del niño.

Este artículo pretende identificar las características cognitivas de ese niño<sup>1</sup> capaz de resolver problemas, teniendo en cuenta tres aspectos fundamentales: cómo se concibe la solución de problemas, cuál es la noción que se tiene del niño que resuelve problemas y qué nos revelan los funcionamientos inferenciales del niño caminador acerca de sus dinámicas subyacentes. Con este propósito, se describe la manera en que los niños de alrededor de dos años, acceden a la comprensión de un problema de compuertas a través de un dispositivo físico que involucra la caída de objetos, cuya solución les exige funcionamientos inferenciales complejos.

### La Solución de Problemas en Niños

En general, la solución de problemas es caracterizada como una actividad cognitiva dirigida a una meta explícita y específica (DeLoache, Miller, & Pierroutsakos, 1998) en la cual el individuo, mediante procesos inferenciales, llega a una nueva conclusión o generalización. De acuerdo con Simon (1995), “un ser humano se enfrenta con un problema cuando ha aceptado una tarea, pero no sabe cómo realizarla” (p. 198). Esta afirmación encierra dos elementos claves de la solución de problemas: (a) la representación de la situación como un objetivo o meta a alcanzar y (b) la no identificación inmediata de los medios para lograr el objetivo. En otras palabras, el individuo sabe lo que tiene que hacer, pero no sabe cómo hacerlo. En el caso del niño frente a un problema,

es claro que comprende la meta, pero no sabe cómo alcanzarla. De allí que su conducta exploratoria, en busca de la solución, sea un medio apropiado para reconstruir los pasos que sigue su actividad mental.

En la perspectiva de Newell y Simon (1972) un problema consta de estado inicial, estado meta o final, operadores o transformaciones posibles de un estado a otro y restricciones que deben ser cumplidas para llegar a la solución. Este conjunto de elementos constituye el *espacio del problema*. En lo fundamental, un problema plantea una discrepancia entre el estado presente o situación actual y el estado deseado, solución o meta. Entonces, un problema existe cuando el sujeto es capaz de percibir tal discrepancia (Garton, 2004) y la solución implica buscar una trayectoria que vincula el estado inicial con el estado meta. Klahr (2000) propone ir más allá y ubica la solución de problemas en la perspectiva del descubrimiento con dos espacios de búsqueda: el espacio de las hipótesis y el espacio de la experimentación. En esta línea, la solución de problemas implica procesos de búsqueda guiada (por el *espacio del problema*) en los cuales se generan hipótesis que luego se ponen a prueba, en el caso de los niños pequeños, a través de la exploración activa y la experimentación con objetos.

En suma, resolver un problema obliga al sujeto a hacer conjeturas, establecer relaciones, elaborar planes mentales y comprobar o desechar información que conduzca a la meta. En otras palabras, se abre el espacio en el cual la niña realiza acciones y hace ajustes de acuerdo con los resultados de dichas acciones. Por consiguiente, la solución de problemas le exige a la mente condiciones de alto funcionamiento que llevan al despliegue de procesos de búsqueda a partir de indicios, y a pensar con base en conjeturas. El objeto de esta investigación se sitúa en los funcionamientos inferenciales precisos que subyacen a esos procesos de búsqueda.

### El Niño como Resolutor de Problemas

El niño es naturalmente un resolutor de problemas (Bruner, 1973) y un indagador básico (Karmiloff-Smith & Inhelder, 1974). Desde los primeros meses de vida se compromete cotidianamente en la búsqueda

1 Se utilizan indistintamente las palabras niño y niña, de esta manera se evita la repetición de términos.

de explicaciones y de soluciones ante problemas que la realidad le plantea (Bruner, 1973; Piaget, 1970/1985). Siguiendo este planteamiento, se acude a la propuesta del niño como resolutor para representar a un niño que, al resolver problemas, pone en juego una serie de competencias cognitivas como la inferencia, la planificación, la experimentación y el manejo de hipótesis. Las cuales son herramientas conceptuales, aunque son independientes entre sí, funcionan articuladas. En este orden de ideas, el niño es un sujeto que hace uso de “teorías-en-acción” para dar forma a los datos que arroja un problema (Karmiloff-Smith, 1994; Karmiloff-Smith & Inhelder, 1974); es un sujeto auto motivado, con iniciativa propia, que de manera oportunista y flexible se vale de los recursos de los cuales dispone y, en consecuencia, dirige sus acciones y corrige sus errores cuando se enfrenta a la resolución de un problema (DeLoache et al., 1998). El infante logra comprender su realidad a partir de procesos inferenciales y es capaz de utilizar la retroalimentación que su propia actividad le proporciona (Thornton, 1998).

En ese contexto, puede afirmarse que el niño pequeño es un agente que resuelve problemas mediante la exploración activa de su entorno y de los objetos. De esta manera, llega a descubrir relaciones o nexos entre estos y, más allá de una actividad contemplativa o exclusivamente exploratoria, realiza acciones organizadas, coordinadas, guiadas por conjeturas que pone a prueba y, a partir de las cuales, extrae inferencias y resuelve situaciones. Precisamente, los funcionamientos inferenciales implicados en el establecimiento de relaciones entre componentes de un dispositivo físico son las actividades cognitivas que, desde el presente estudio, se busca elucidar. Cuando busca la solución a un problema, el niño reflexiona, “piensa y vuelve a pensar” (Puche-Navarro & Ordoñez, 2003, p. 109). Desde esta perspectiva se asume que el niño, de manera natural y espontánea, es capaz de una actividad reflexiva —enriquecida con nuevos elementos incorporados en el proceso mismo—, que lo conduce a niveles más avanzados de razonamiento. Un número importante de trabajos empíricos

ha probado lo fértil de esta manera de ver al niño (De la Rosa, 2017; Guevara & Puche-Navarro, 2015; Montes, 2017; Ossa & Puche-Navarro, 2010; Puche-Navarro, 2012; Puche-Navarro & Colinvaux, 2003; Puche-Navarro, Cerchiaro, & Ossa, 2017).

### **Capacidades Inferenciales en Niños Caminadores en la Resolución de Problemas**

En la Tabla 1 se muestra una revisión de estudios de corte transversal sobre las capacidades inferenciales del niño entre 14 y 36 meses que exploran procesos, tanto inductivos como causales, en la resolución de problemas.

Desde antes de cumplir su primer año de vida, los niños muestran, en un nivel incipiente, capacidades inferenciales inductivas, de categorización y comprensión de relaciones causales (Mandler, 2004; Willats, 1999). Se ha podido establecer que, entre los 13 y 28 meses de edad, las inferencias inductivas se apoyan en aspectos perceptivos como la forma y características salientes de los objetos. La similitud perceptual juega un papel importante para determinar si dos objetos pertenecen a la misma categoría y comparten propiedades no obvias (Graham & Diesendruck, 2010). De igual manera, se ha demostrado que son capaces de transferir esa información acerca de objetos o imágenes de un libro a sus referentes en el mundo real (Keates, Graham, & Ganea, 2014). Esta tendencia o sesgo perceptual disminuye cuando intervienen claves verbales y gestuales que proporciona el adulto, las cuales son utilizadas por el niño para guiar sus inferencias más allá de la similitud perceptual entre objetos (Butler & Tomasello, 2016; Graham & Kilbreath, 2007; Graham, Gelman, & Clarke, 2016; Graham, Nayer, & Gelman, 2011; Graham, Keates, Vukatana, & Khu, 2013; Switzer & Graham, 2017). De igual modo, hacia el final de los dos años se registra reducción de la predominancia perceptual, cuando los niños entran a considerar información causal sobre los objetos (Booth, 2015; Rakison, 2007) o información acerca de su función (Ahl & Keil, 2016; Booth, Schuler, & Zajicek, 2010; Taverna & Peralta, 2012; Ware & Booth, 2010).

**Tabla 1**  
*Capacidades Inferenciales de Niños Caminadores en la Resolución de Problemas*

Autores	Competencia cognitiva	Resultados	Edad
Jaswal & Markman, 2007 Graham & Kilbreath, 2007 Graham & Diesendruck, 2010 Graham et al., 2011 Graham et al., 2013 Rakison, 2007 Taverna & Peralta, 2012 Ware & Booth, 2010 Keates et al., 2014 Butler & Tomasello, 2016 Graham et al., 2016 Switzer & Graham, 2017 Booth, 2015 Booth et al., 2010	Razonamiento inductivo	Se identifican capacidades para inferir, basados en algún tipo de similitud existente (forma, tamaño, color), si dos objetos pertenecen a una misma clase. Se confirma la disminución del sesgo perceptual en inferencias inductivas, a favor del uso de claves verbales y gestuales, así como de información causal y funcional sobre los objetos.	14 a 36 meses de edad
Sobel & Kirkham, 2006 Gweon & Schulz, 2011 Kushnir, Xu, & Wellman, 2010 Bonawitz et al., 2010 Muentener, Bonawitz, Horowitz, & Schulz, 2012 Meltzoff, Waismeyer, & Gopnik, 2012 Walker & Gopnik, 2014 Waismeyer, Meltzoff, & Gopnik, 2015 Waismeyer & Meltzoff, 2017 Leonard, Lee, & Schulz, 2017 Luchkina, Sommerville, & Sobel, 2018	Razonamiento causal	Se establece el uso de inferencias y nuevas relaciones causales a partir de información de patrones de covariación entre eventos físicos, al igual que de información estadística derivada de la observación de acciones de otros. Sin embargo, antes de los 3 años, los niños muestran limitaciones en su capacidad para realizar intervenciones espontáneas efectivas para replicar el efecto causal. El uso de claves pedagógicas y sociales parece establecer una diferencia en la utilización que los niños más pequeños hacen de sus inferencias para guiar sus acciones y lograr un resultado causal.	16 a 36 meses de edad

En cuanto a inferencias inductivas en niños caminadores, se destaca el papel del lenguaje y de la instrucción como variables que parecen contribuir a un mejor desempeño en tareas de inducción. Hacia los dos años de edad, los infantes tratan las palabras como una forma referencial privilegiada al hacer inferencias inductivas (Graham & Kilbreath, 2007); se valen de los nombres para volver a categorizar objetos familiares, haciendo caso omiso de su apariencia (Jaswal & Markman, 2007); utilizan la distinción entre genérico y no genérico para guiar sus inferencias sobre una nueva clase (Graham et al., 2011; Graham et al., 2016); también pueden hacer inferencias a partir de claves verbales que aluden a la función de los objetos (Ware & Booth, 2010). Además, se establece que los niños forman categorías como resultado de procesos inferenciales en un contexto social y

pragmático en el que reciben instrucción y *feedback* (Taverna & Peralta, 2012).

A pesar de las limitaciones que algunos autores señalan en niños de edades tempranas (Bonawitz et al., 2010; Muentener et al., 2012), no deja de ser sorprendente la capacidad que muestran los niños pequeños para comprender relaciones causales (Gopnik & Wellman, 2012; Gopnik, Griffiths, & Lucas, 2015). Esta capacidad para hacer inferencias de tipo causal, ampliamente probada en niños de edad preescolar, aparece también en niños caminadores. Antes de los dos años, los niños hacen inferencias de nuevas relaciones causales sobre la base de patrones de co-variación entre eventos físicos (Gweon & Schulz, 2011; Meltzoff, et al., 2012; Sobel & Kirkham, 2006; Walker & Gopnik, 2014). Asimismo, desde los 20 meses de edad infieren una estructura causal de información estadística

a través de observaciones de las acciones de otros (Kushnir, et al., 2010). Además, existe evidencia de que, alrededor de los 24 meses, los niños intervienen selectivamente sobre un evento después de observar patrones probabilísticos de evidencia causal a través del efecto provocado por las acciones de un adulto (Meltzoff et al., 2012; Waismeyer et al., 2015; Waismeyer & Meltzoff, 2017). Esto demuestra que alrededor de los dos años manifiestan capacidad para establecer relaciones causales entre eventos. No obstante, en niños más pequeños se señalan ciertas limitaciones para descubrir estas relaciones y realizar intervenciones espontáneas para replicar el efecto causal (Bonawitz et al., 2010; Muentener et al., 2012). Más recientemente, se ha encontrado que niños de 18 y 24 meses son capaces de utilizar estas inferencias para guiar sus acciones subsecuentes y lograr un nuevo resultado causal (Walker & Gopnik, 2014) utilizando claves sociales para realizar acciones efectivas (Leonard et al., 2017; Luchkina et al., 2018; Waismeyer & Meltzoff, 2017). En general, estos resultados destacan la función que cumplen las claves lingüísticas y sociales presentadas por un adulto que se comporta como agente intencional (causal), en el establecimiento de este tipo de relaciones inferenciales.

El panorama que muestran dichos estudios con una sólida base empírica sobre las capacidades inferenciales de los niños caminadores, pone de manifiesto un trabajo metodológico riguroso. En efecto, gran parte de estos estudios trabaja en análisis correlacionales que comparan grupos de diferentes edades y destacan progresos en función de la edad. Aunque se describe el desarrollo de capacidades inferenciales en niños pequeños, dado el enfoque metodológico utilizado, se muestra un desarrollo uniforme sin explorar de manera suficiente la naturaleza misma del funcionamiento inferencial del niño y la manera en que ocurre ese microdesarrollo. En esa dirección, este estudio busca avanzar en la comprensión que el niño caminador hace de un problema en tiempo real y el modo como construye la solución en un corto lapso de tiempo. El objeto de estudio se refiere, especialmente, a los

funcionamientos de esas capacidades inferenciales. Estas fueron las preguntas de investigación: ¿cómo llega el niño a comprender la solución del problema en el nivel micro del desarrollo? y ¿cómo se presentan los cambios que allí se operan? Desde esta formulación, no se pretende establecer una relación causal entre variables, sino trabajar en la descripción del fenómeno que se operacionaliza en la comprensión que cada niño hace del problema, a partir del descubrimiento del mecanismo funcional del dispositivo. Algunos estudios previos han mostrado una alta variabilidad en funcionamientos cognitivos en distintas tareas, sin secuencialidad o un desarrollo por etapas (Guevara & Puche-Navarro, 2015; Montes, 2017; Ossa, 2013). Estos hallazgos trascienden la noción de variabilidad en cuanto fenómeno que descubre diferencias en los desempeños —como anomalías en un desarrollo homogéneo—, para considerarla una manifestación de la naturaleza irregular y dinámica del desarrollo (Montes, 2017). Siguiendo esta evidencia, se tiene la hipótesis de que los funcionamientos inferenciales involucrados en la resolución del problema utilizado, no emergen siguiendo una secuencia o un orden gradual, sino más bien mostrando un funcionamiento o un micro desarrollo variable.

Con esta aproximación a los funcionamientos inferenciales del niño a lo largo de varios intentos o ensayos en una misma sesión, se busca mostrar la dinámica del cambio cognitivo en el nivel de micro desarrollo (Granott & Parziale, 2002). Esta metodología plantea diferencias fundamentales en el diseño, el tipo de instrumento y en el tratamiento de los datos en relación con los estudios anteriormente presentados. Este diseño microgenético permite mostrar en acción al niño resolutor en tiempo real mediante una situación de resolución de problema (SRP), como escenario que hace hablar la mente del niño (Puche-Navarro & Ossa, 2006), gracias a su poder para “elicitarse” sus capacidades. Fundamentalmente son situaciones construidas desde la perspectiva del niño, sobre el conocimiento que se tiene de sus capacidades (Cerchiario & Puche-Navarro, 2015). Esas situaciones,

unidas a un análisis microgenético de las acciones y procedimientos realizados por los niños para resolver el problema, permiten identificar perfiles y tendencias en sus desempeños.

**Método**

Se aplica un diseño microgenético, con mediciones en tres ensayos de una sola sesión, en las que se hace un seguimiento pormenorizado de las acciones del niño. Este diseño de varios ensayos por sesión permite observar conductas en secuencias que facilitan inferir los procesos que subyacen al cambio, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo (Siegler, 2006); al mismo tiempo hace posible documentar la manera en que ocurre el cambio de principio a fin (Lavelli, Pantoja, Hsu, Messinger, & Fogel, 2005; Siegler, 2002).

**Participantes**

Participaron 45 niños (20 niñas y 25 niños,  $M_{age} = 25.8$  meses, rango de edad: 24 a 27 meses), de un nivel socioeconómico medio según clasificación del Departamento Nacional de Estadística (DANE). La selección de los niños se hizo de manera directa, atendiendo al criterio de edad, en cinco centros de atención infantil de carácter privado en la ciudad de Santa Marta (Magdalena, Colombia). Además de la edad, se establece como criterio de inclusión la autorización firmada de los padres para participar en el estudio. Para evitar sesgos en la distribución de los participantes en función del sexo y del lugar de procedencia, fueron incluidos un número similar de niños y niñas en cada centro.

**Instrumentos**

El instrumento utilizado fue un dispositivo físico diseñado para el estudio, denominado *sistema de compuertas* (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012), que funciona mediante un mecanismo simple estructurado a partir de la caída de objetos (Figura 1). Está conformado por dos cilindros concéntricos y transparentes, uno exterior de 30 cm de longitud y 10.5 cm de diámetro, que aloja otro cilindro

de la misma longitud y 4.5 cm de diámetro. En adelante nos referiremos a este último como “el tubo”, para diferenciarlo del cilindro exterior. En el tubo se puede introducir una bola pequeña de 4 cm. El tubo se encuentra atravesado por cuatro entrepaños móviles y equidistantes de 6 cm, que hacen las veces de compuertas, y que, en principio, detienen el paso de la bola. En la parte exterior del dispositivo, al nivel de cada compuerta, hay un botón que, al ser presionado, abre la compuerta y deja pasar la bola al siguiente nivel. Un botón abre solo una de las compuertas para permitir la caída de la bola. Presionar los botones en orden secuencial de arriba hacia abajo es lo que permite la caída de la bola a lo largo del tubo y, consecuentemente, su salida del dispositivo (Figura 1).

El análisis de tarea indica que, para resolver el problema, el niño debe descubrir el mecanismo que opera en cada nivel para la caída de la bola a través del cilindro y, de este modo, establecer relaciones inferenciales de distinta naturaleza y complejidad que lo lleven a sacar la bola activando los mecanismos que abren las compuertas. Por lo tanto, describir los pasos que llevan al descubrimiento del mecanismo que hace funcionar el dispositivo, es un objetivo fundamental para conocer la actividad mental del niño que resuelve el problema.



**Figura 1.** Dispositivo de sistema de compuertas utilizado como SRP con niños de 25 meses de edad. Fuente: Cerchiaro & Puche-Navarro (2012).

### Escala de Medición

Los desempeños en cada ensayo fueron puntuados en un rango de 1 a 5, según una escala ordinal de medición construida a partir del análisis de tarea y de las acciones observadas en la mayoría de los niños en los tres intentos. La escala de medición<sup>2</sup> se estructuró con unos criterios generales que definen modalidades jerarquizadas de aproximación al problema y a su resolución, teniendo en cuenta el tipo de relación que el niño establece entre los componentes del dispositivo, como medio para comprender el mecanismo de funcionamiento. Cada criterio especifica lo que presupone para el niño, en términos de comprensión, y se acompaña de una descripción de acciones sistemáticas y ordenadas que ejemplifican cada modalidad de comprensión, indicando el tipo de funcionamiento inferencial subyacente. Los puntajes se asignan de manera diferenciada a cada una de las posibles acciones del niño, de acuerdo con el tipo de inferencia que arroja el análisis de tarea. Como se observa en la Tabla 2, los puntajes están dados en función del grado de complejidad de los tipos de funcionamientos inferenciales involucrados en la tarea. De esta manera, acciones como meter la mano por arriba del cilindro para sacar la bola, reciben una puntuación de 1, mientras que presionar uno a uno los botones hasta sacar la bola es puntuado con 5.

La codificación de las observaciones se hizo a partir de la escala de medición construida. El video de cada uno de los niños fue visto por tres observadores expertos quienes, utilizando una rejilla, le asignaron un puntaje al desempeño del niño en cada intento. Se logró

un 90% de concordancia en la asignación de los puntajes. En aquellos casos en los cuales hubo discrepancia entre los observadores respecto a la puntuación asignada, se llegó a un acuerdo mediante consenso.

### Procedimiento

La SRP fue aplicada de manera individual a un grupo de 45 niños en una sesión de tres ensayos, en la institución educativa a la que asiste cada niño; para esto fue preparado un pequeño salón con los elementos necesarios para la actividad. El investigador, sentado junto al niño en el suelo frente al dispositivo, hace una breve demostración de la manera en que funciona, describiendo verbalmente las acciones realizadas; después le entrega el dispositivo al niño diciéndole: “Ahora hazlo tú”. Después de esta demostración el niño se enfrenta al problema en tres intentos, cuya finalización estuvo determinada por el cumplimiento de uno de los siguientes criterios: (a) el niño resuelve el problema, (b) abandona o se aleja del dispositivo o (c) transcurren tres minutos de exploración activa del dispositivo sin resolver el problema. La sesión de cada niño fue grabada en video y el análisis se hizo mediante el Observer XT 9.0.

### Análisis de los Datos

A partir del conjunto de acciones realizadas por la totalidad de niños en los tres intentos de solución del problema (135 desempeños), la técnica de análisis de conglomerados (*k*-medias) que hace parte del repertorio de herramientas del software SPSS (versión 20), distinguió tres grupos diferenciados (*clusters*) de acuerdo con la similitud o proximidad existente entre ellos. Estos *clusters* se conforman sobre la base de las micro-trayectorias individuales y muestran tendencias o perfiles en los desempeños, en función de niveles de logro alcanzados por los niños en la resolución del problema.

2 La escala de medición utilizada se apoya en el acumulado de estudios que una de las autoras ha realizado con este tipo de tareas, para explorar diferentes funcionamientos cognitivos en niños (Guevara & Puche-Navarro, 2015; Puche-Navarro, 2012; Puche-Navarro, Cerchiaro, & Ossa, 2017).

**Tabla 2**  
*Escala de medición abreviada de la SRP, sistema de compuertas.*

Criterios generales	Operacionalización	Desempeños	Funcionamientos inferenciales	Puntaje
1. Primeras acciones de comprensión de la tarea.	Comprende la tarea como introducir y sacar la bola con la mano por la parte de arriba.	Mete una mano por la parte superior del tubo, agarra la bola, intenta sacarla / la saca.	Inferencias inductivas a partir de propiedades funcionales visualmente perceptibles en el dispositivo, como su capacidad para contener objetos.	1
	Coordina agarre bimanual y ajustes posturales entre su cuerpo y el dispositivo, como condición que acerca al logro de la meta.	Agarra el dispositivo con dos manos, lo inclina hacia su cuerpo, lo sostiene con una mano, mete la otra por arriba y saca la bola.		
2. Acercamiento a los elementos del dispositivo de manera segmentada.	Redescubrimiento y uso de las propiedades gravitacionales para alcanzar el fin, que es sacar la bola.	Mete la bola, agarra el dispositivo con las dos manos, lo levanta y lo voltea (giro de 180°) (la bola cae fuera).	Inferencias inductivas a partir de aspectos salientes de la caída de objetos (todos los objetos caen). Inferencias inductivas a partir del reconocimiento del papel obstaculizador de la compuerta.	2
	Descubre el papel obstaculizador de la compuerta	Mete la bola, observa la caída, cuando la bola se detiene, agarra el dispositivo con las dos manos y lo agita.		
3. Establecimiento de relaciones parciales entre los componentes del dispositivo.	Establece relación segmentada entre los botones y las compuertas, como medio para liberar la bola.	Mete la bola, presiona el último botón más de dos veces.	Inferencias inductivas a partir de la relación entre los botones y las compuertas. Inferencias inductivas a partir de la función de la compuerta de dejar pasar. Inferencias inductivas a partir del papel que cumple el botón en la apertura de la compuerta.	3
		Mete la bola, presiona en forma aleatoria los botones sin lograr desplazar la bola dentro del tubo.		
4. Aproximación global a las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo.	Descubre la relación entre la bola, el tubo y la caída de la bola.	Mete la bola, presiona primer botón, nota la caída de la bola, levanta el dispositivo, lo sacude, lo voltea, toca botones, mete la mano por arriba e intenta alcanzar la bola.	Inferencias relacionales a partir del reconocimiento de la función del botón en el desplazamiento de la bola dentro del tubo.	4
	Descubre el botón como agente causal del desplazamiento de la bola dentro del tubo.	Mete la bola, presiona el primer botón, nota la caída de la bola, presiona en forma aleatoria botones sin lograr que la bola caiga al siguiente nivel.		
	Comprende el papel que cumple el botón sobre la compuerta para la caída de la bola. Se acerca al resultado mediante tanteos sucesivos que le permiten alcanzar al menos dos sub-metas.	Mete la bola, presiona en forma consecutiva el primer y segundo botón logrando desplazar la bola dos niveles, sin sacarla.	Inferencias relacionales a partir de la relación antecedente-consecuente.	
	Descubre la relación bola-tubo-compuerta como funcionamiento del dispositivo y la necesidad de cambiar de botón objetivo.	Mete la bola, presiona el primer botón, nota la caída de la bola y presiona el segundo botón.		
	Avanza en el logro de dos y hasta tres sub-metas.	Mete la bola, presiona el primer botón, nota la caída de la bola, presiona el segundo y tercer botón sin lograr sacar la bola.		
5. Establecimiento de relación causal entre acciones (intervención) y resultados.	Comprende las consecuencias de sus acciones sobre el dispositivo y usa ese conocimiento para reorientar sus acciones. Mayor continuidad en las acciones en busca del objetivo.	Mete la bola, presiona los botones uno a uno desde arriba, con seguimiento visual de la bola, hasta lograr que pase a través de las compuertas y llegue al extremo inferior.	Inferencias integradoras a partir de relaciones múltiples y globales entre componentes del dispositivo.	5

## Resultados

¿Cómo descubre y utiliza el niño caminador un dispositivo caracterizado por un mecanismo cuya comprensión lo conduce a la solución del problema? ¿Qué nos dice esto acerca de su capacidad inferencial? Los resultados que se presentan a continuación, responden a estas preguntas en distintos órdenes y permiten desentrañar funcionamientos de la actividad inferencial de ese niño resolutor de problemas.

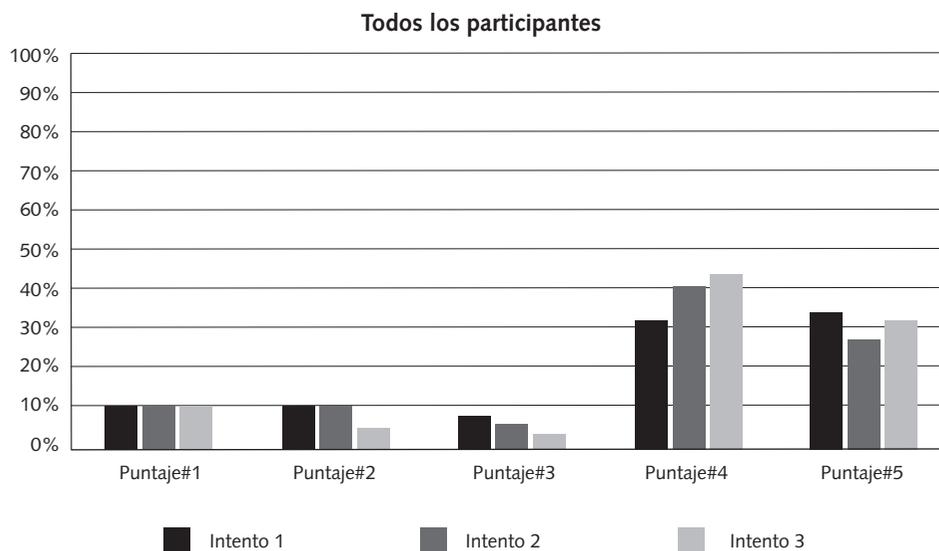
La distribución de los puntajes en los tres intentos (Figura 2) muestra que cerca del 20% de los niños tiende a mantenerse en puntuaciones 1 y 2, mientras que alrededor de 7% permanece en puntaje 3. En general, el desempeño de los niños se encuentra en un nivel resolutorio, al mantenerse en los puntajes 4 y 5 (73%) a lo largo de los tres intentos. Esto significa que 40% de los niños participantes cumple hasta tres de las cuatro submetas que exigen una resolución completa del problema y 33% llega a la solución completa del problema en los tres intentos.

El análisis de conglomerados arroja tres *clusters* que informan sobre la presencia de

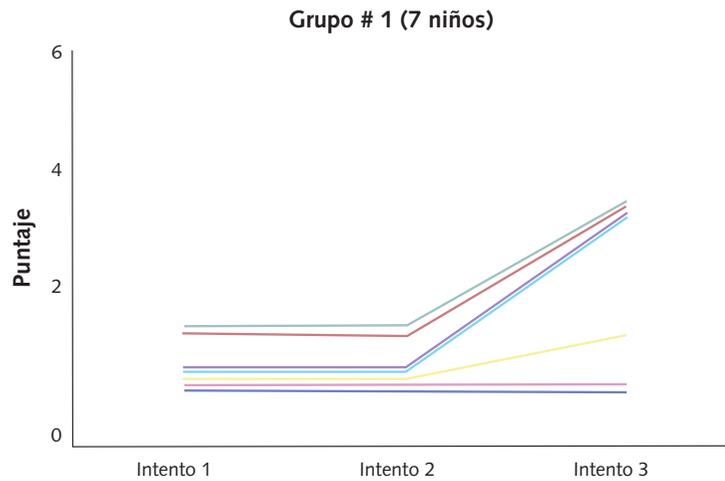
regularidades o coherencias, dadas por el rango de máximos y mínimos posibles en el cual se ubican los desempeños de los niños.

La Figura 3 presenta el *cluster 1* ( $n=7$ ), en el cual se destaca una persistencia en el mismo tipo de acciones en los dos primeros intentos (obsérvese que los siete sujetos se ubican en los puntajes 1 y 2 en los dos intentos). En términos de los desempeños, estos niños utilizan procedimientos exploratorios centrados en meter la bola en el tubo, meter la mano por arriba, agarrar la bola y sacarla. En el tercer intento realizan acciones como empujar y hacer rodar el dispositivo para provocar la salida de la bola. El 15,5% de los sujetos utiliza esta modalidad de resolución, caracterizada por acciones sobre elementos salientes del dispositivo, sin relacionarlos como partes de un todo. Se trata de procedimientos que aunque permiten sacar la bola —lo cual puede considerarse como un resultado positivo—, no han incorporado en sus acciones el mecanismo de funcionamiento del dispositivo.

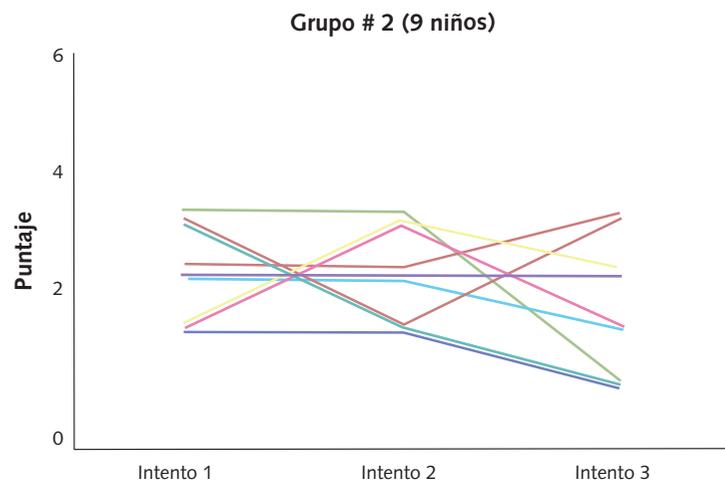
En el *cluster 2* ( $n=9$ ; Figura 4) la característica principal son las variaciones que se muestran a partir del segundo intento.



**Figura 2.** Distribución de las puntuaciones en los tres intentos de resolución del problema.



**Figura 3.** Cluster 1: acciones sobre elementos salientes del dispositivo, sin relacionarlos como partes de un todo.



**Figura 4.** Cluster 2: Establecimiento de las primeras relaciones entre componentes del dispositivo.

Algunos niños, en el primer y segundo intento, evidencian una comprensión inicial del mecanismo, es decir, presionan botones de manera aleatoria, con lo cual consiguen pasar la bola de un nivel de compuertas a otro en más de una ocasión. Estos mismos niños utilizaron, en el último intento, procedimientos guiados por información visual que deriva de aspectos salientes del dispositivo, lo que los impulsó a meter la mano por arriba, agarrar la bola y sacarla. Para esto, realizan ajustes

posturales entre su cuerpo y el objeto (e.g., inclinar el dispositivo hacia su cuerpo, apoyarlo sobre sus piernas, sostenerlo con una mano e introducir la otra para agarrar la bola).

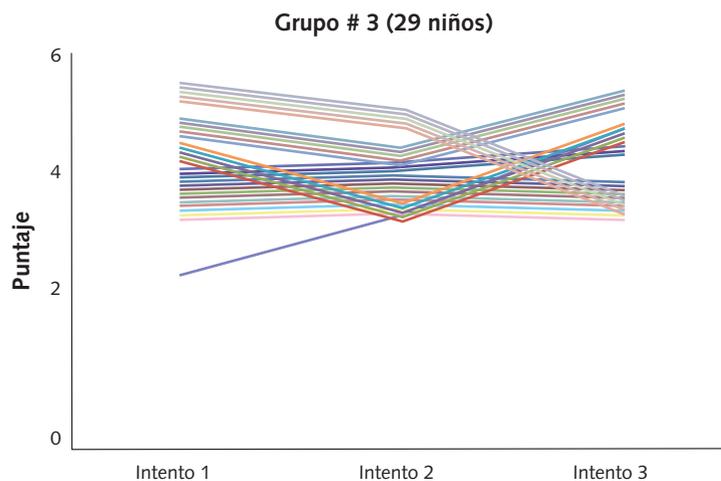
Otros niños del *cluster 2*, iniciaron con acciones sobre elementos salientes del dispositivo, sin relacionarlos como partes de un todo. No obstante, a partir del segundo intento establecieron relaciones entre, al menos, dos componentes del dispositivo, por ejemplo, bola-tubo, bola-compuerta,

compuerta-tubo. Es importante anotar que estas acciones fueron seguidas de procedimientos como sacudir o voltear el dispositivo para provocar la salida de la bola, al mismo tiempo que tocar, halar, golpear los botones y presionarlos de manera aleatoria sin conseguir sacarla. Aunque en algunos casos los niños logran desplazar la bola dentro del dispositivo, no resuelven el problema. El 20% de los participantes utiliza esta modalidad de resolución de la tarea que refleja una tendencia caracterizada por el establecimiento de relaciones parciales entre componentes del dispositivo, con desempeños que se mueven en un rango variable de acciones que lleva a los niños a una resolución incompleta del problema.

El *cluster 3* (Figura 5) agrupa el mayor número de niños ( $n=29$ ), que representa algo más del 64% de los participantes. La tendencia que perfila este grupo se caracteriza porque a lo largo de los tres ensayos las acciones son cada vez más precisas y eficientes, definidas por aproximaciones que conducen al logro de metas parciales y, en algunos casos, a una resolución completa del problema.

En un primer intento, el niño introduce la bola en el tubo, presiona el primer botón, nota la caída de la bola, mira su ubicación dentro del dispositivo, presiona el tercer o cuarto botón, vuelve sobre el segundo botón y lo presiona. En un intento posterior, puede llegar a oprimir uno a uno los botones (empezando desde arriba), logrando que la bola pase a través de cada una de las compuertas, llegue al extremo inferior y salga del dispositivo. También puede regresar a procedimientos que, aunque le permiten desplazar la bola en varios niveles dentro del dispositivo, no consigue sacarla. El *cluster 3* sigue una tendencia que conlleva al descubrimiento de los mecanismos centrales del dispositivo y el uso de procedimientos más precisos y efectivos que conducen a una resolución completa del problema.

En síntesis, los *clusters* muestran tres tendencias o perfiles en el acceso a la comprensión de la solución del problema por parte de los niños: (a) de acercamiento segmentado, (b) de aproximación a partir de relaciones parciales y (c) de abordaje desde relaciones globales.



**Figura 5.** *Cluster 3*: Descubrimiento de los mecanismos del dispositivo.

En la *tendencia de acercamiento segmentado*, caracterizada por el aislamiento de los elementos que componen el dispositivo, la tarea se asume como “sacar la bola”, sin considerar ni la estructura del dispositivo como un todo —con elementos o componentes que guardan relación—, ni la existencia de un mecanismo básico que lo hace funcionar. En esta tendencia prevalece el establecimiento de relaciones fragmentadas que dan lugar a una comprensión parcial del problema. Estas relaciones involucran funcionamientos inferenciales inductivos que derivan de información visual e información funcional, así como unas primeras inferencias relacionales, con acciones poco efectivas que se quedan en el límite inferior del rango de desempeños, sin embargo, estas siguen una dirección ascendente.

La *tendencia de aproximación a partir de relaciones parciales* reúne desempeños con acciones mucho más exploratorias que denotan poner a prueba distintas hipótesis. Se trata de procedimientos como presionar de manera repetida el primer botón después que la bola ha caído al segundo nivel y al observar que la bola permanece en la misma ubicación, cambiar a otro botón. O bien, presionar en forma aleatoria los botones, alternando con acciones como levantar, voltear, agitar o sacudir el dispositivo sin lograr que la bola caiga al siguiente nivel. Estas acciones, aunque no llevan a resolver el problema de manera completa, sí acercan al niño al objetivo. Es como el inicio de una conciencia de que el botón tiene que ver con el desplazamiento de la bola, sin llegar a establecer su conexión con otros elementos estructurantes de la tarea. La meta se convierte en “sacar la bola por cualquier medio”, de esta manera se logra desplazar la bola dentro del dispositivo sin llegar a sacarla. Inferencias inductivas funcionales y las primeras inferencias relacionales caracterizan esta tendencia con una alta variabilidad en los desempeños.

La *tendencia de abordaje desde relaciones globales* implica una resolución completa del problema. Las hipótesis de los niños, en relación con

el mecanismo que hace desplazar la bola dentro del cilindro, son más consistentes y sus acciones más continuas y efectivas. Al comprender la relación entre bola, tubo y compuerta como funcionamiento del dispositivo, los niños descubren la necesidad de cambiar de botón objetivo, es decir, de presionar un botón distinto después de observar la caída de la bola. De esta manera, recurren a procedimientos como presionar el primer botón, mirar la ubicación de la bola y presionar el tercer o cuarto botón sin lograr sacarla, o bien presionan primer y segundo botón, lo relacionan con la caída de la bola y después presionan el cuarto botón, sin conseguir que la bola salga; hasta llegar al establecimiento de un orden secuencial en el accionar de los botones como condición para lograr desplazar la bola hasta el extremo inferior y sacarla del dispositivo.

En esta última tendencia el niño descubre el mecanismo que hace funcionar el dispositivo, lo que supone la comprensión de la relación entre el botón y la apertura de la compuerta para que la bola caiga. Esta comprensión surge a partir de un “caer en cuenta” de lo que sus acciones producen. El niño considera esta información y hace uso de ella para guiar sus acciones posteriores. Además, en esta tendencia se reconoce una especie de maestría en los procedimientos utilizados, en los cuales subyacen funcionamientos inferenciales de tipo relacional e integrador. Las inferencias relacionales derivan de relaciones globales en las que el niño vincula más de dos elementos componentes del dispositivo y comprende su función, por ejemplo, botón-compuerta-tubo-caída de la bola. Por otro lado, las inferencias integradoras están dadas por el reconocimiento del botón como agente causal que produce la caída de la bola dentro del cilindro, que es en esencia el mecanismo de funcionamiento del dispositivo.

## Discusión

Los resultados de este estudio señalan tres aspectos fundamentales sobre la capacidad de resolución de problemas de niños caminadores en el nivel de microdesarrollo: (a) tendencias en

el acceso a la comprensión del problema, (b) el uso de inferencias de alto nivel y (c) evidencias de ese niño resolutor de problemas.

### **Tendencias en el Acceso a la Comprensión del Problema**

Los niños muestran modos distintos de acceder a la comprensión del problema, caracterizados por una serie de acciones procedimentales que tienen en común un *modus operandi* frente a la situación, con funcionamientos inferenciales claramente diferenciados. Puede decirse que las tendencias identificadas en los desempeños de los niños insinúan modalidades de organización subyacente y muestran una manera particular de aproximación al problema, así como un modo, también particular, de emprender su solución con acciones guiadas por hipótesis acerca de las relaciones que involucra el dispositivo.

### **Capacidades Inferenciales del Niño Caminador**

Los niños participantes realizaron inferencias inductivas guiadas tanto por elementos visuales salientes, como por información funcional relacionada con el papel que cumplen determinados componentes del dispositivo en su estructura y funcionamiento. Estos resultados son consistentes con los que presentan algunos estudios sobre inferencias inductivas en tareas de categorización de objetos, donde se prueba que los niños pequeños realizan inferencias inductivas a partir de dos fuentes de información: perceptivo-visual y funcional. Sin embargo, dichas investigaciones señalan un orden de aparición de estas inferencias en función de la edad. Entonces, concluyen que los niños al categorizar objetos se apoyan, en primera instancia, en la similitud perceptiva entre objetos para hacer sus inferencias, pero luego abandonan este tipo de aproximación cuando entran a considerar información causal sobre los objetos (Booth, 2015; Gopnik & Sobel, 2000) o información acerca de su función (Ahl & Keil, 2016; Booth, Schuler, & Zajicek, 2010; Graham & Diesendruck, 2010;

Taverna & Peralta, 2012), lo cual aparece más allá del segundo año de vida.

La especificidad de estos resultados se debe al enfoque microgenético utilizado, el cual permite visualizar y documentar de manera detallada las acciones de los niños y, al mismo tiempo, mostrar que el uso de este tipo de inferencias inductivas no está vinculado a un orden de aparición en función de la edad, ni sigue una secuencia a la manera de prerrequisitos de desarrollo. No hay evidencia de que el niño abandone la información visual en favor de información funcional al hacer sus inferencias. Por el contrario, se encontró que inferencias basadas en aspectos meramente perceptivo-visuales coexisten con inferencias basadas en aspectos funcionales cuando se ponen de manifiesto en el contexto particular de una SRP que le exige al niño la exploración activa de un objeto.

De igual manera se observa que los niños de 25 meses de edad son capaces de hacer inferencias a partir de establecer la relación causal entre dos eventos. Estos resultados son afines a los presentados por Gopnik y sus colegas (Bonawitz et al., 2010; Gopnik & Sobel, 2000; Muentener et al., 2012; Sobel & Kirkham, 2006; Walker & Gopnik, 2014) utilizando un paradigma denominado “detector de *blickets*”. Los procedimientos que realizan los niños en la solución del problema de compuertas denotan una comprensión del botón como agente que causa el desplazamiento de la bola dentro del tubo, en virtud de la relación causal que establece entre presionar el botón y la caída de la bola. Esta comprensión deriva de inferencias que integran información acerca de múltiples relaciones entre los componentes del dispositivo (contigüidad temporal y espacial, relación causal). El niño utiliza esta información —la relación entre su intervención y el resultado— para planificar sus acciones y lograr de esta manera intervenciones más eficientes y exitosas, es decir, presionar los botones uno a uno siguiendo un orden secuencial hasta alcanzar la meta que es sacar la bola. En este último aspecto nuestros resultados contradicen los hallazgos de Bonawitz et al. (2010) en cuanto

a la dificultad que mostraron niños de 24 meses de edad para hacer uso de información sobre relaciones causales en la planificación y ejecución de acciones causales efectivas.

### **El Niño como Resolutor de Problemas**

Queda demostrada la capacidad resolutoria del niño caminador frente a problemas que exigen funcionamientos inferenciales distintos. Es decir, toma la iniciativa para buscar una solución, establece relaciones entre los distintos elementos de la tarea, hace inferencias sobre la caída de la bola, el botón y el funcionamiento de la compuerta. Los resultados encontrados así lo indican. Sus acciones fueron auto iniciadas, organizadas y sistemáticas, confirmando planteamientos teóricos de diversos investigadores en el contexto de la solución de problemas (DeLoache et al., 1998; Inhelder & Cellérier, 1996; Puche-Navarro, 2003; Thornton, 1998), y que tanto han cautivado a los psicólogos del desarrollo (Siegler, 2016).

El niño se comporta como un resolutor de problemas que acude a la exploración activa para descubrir las diferentes relaciones (espaciales, causales, de contigüidad temporal) que operacionalizan el mecanismo de funcionamiento del dispositivo y, de esta manera, resuelve el problema que este le plantea. La capacidad de los niños para descubrir el mecanismo clave del dispositivo es una prueba tan contundente como extraordinaria del “indagador básico” que presentan Karmiloff-Smith e Inhelder (1974), y de la racionalidad mejorante a la que alude Piaget (Puche-Navarro, 2001). Ese “niño que piensa y piensa bien” (Puche-Navarro, Colinvaux, & Dibar, 2001) se corrobora en la exploración activa y la experimentación que hace a través de procedimientos en los cuales utiliza la información de la caída de objetos para hacer funcionar el dispositivo. Esta actividad parte de las inferencias que hace el niño de las relaciones múltiples y complejas entre los elementos del problema, como condición para llegar a una solución completa.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, una de ellas tiene que ver con la dificultad para

aplicar el método microgenético con un mayor número de ensayos. Aunque en estudios previos (Guevara & Puche-Navarro, 2015; Puche-Navarro & Ossa, 2006) se han utilizado hasta cinco intentos por sesión, en esta ocasión no fue posible ampliar el número de mediciones realizadas por tratarse de niños más pequeños, quienes después de tres intentos daban muestras de fatiga. Sin embargo, el número de la muestra y el tratamiento realizado a los datos permitieron potencializar los resultados hasta alcanzar los objetivos propuestos. Por otro lado, la ausencia de instrumentos estandarizados que permitan medir las capacidades inferenciales de los niños pequeños es una limitación que se encuentra en este tipo de investigaciones. En este estudio, dicha limitación se asumió con una propuesta de instrumento, el cual podría decirse que está “hecho a la medida” del infante, en tanto que parte de lo que el niño sabe y, de esta manera, permite el despliegue de sus verdaderas capacidades cognitivas (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2015). La estandarización de este tipo de instrumentos bien puede ser objeto de futuras investigaciones que permitan conducir no solo a muestras mucho más grandes, sino también a mayores niveles de generalización.

En conclusión, los aportes de este estudio a la investigación sobre desarrollo cognitivo se sintetizan en dos aspectos de orden conceptual y metodológico. Un principio fundamental que confirma este estudio es la necesidad de una mirada más específica sobre la actividad mental del niño; en este caso, se cumple con el seguimiento al tipo de inferencia relacionado con las particularidades de la tarea. De igual manera, es posible demostrar que el cambio cognitivo en los funcionamientos inferenciales implicados en la resolución del problema de compuertas no sigue una trayectoria lineal de avances progresivos y secuenciales. Los funcionamientos inferenciales no guardan una filiación, en el sentido de ser precursores o prerrequisitos unos de otros. Se trata, más bien, de un microdesarrollo variable, caracterizado por distintas formas de acceso a la

comprensión de la solución, en función del tipo de movilizaciones que se producen de una modalidad de funcionamiento inferencial a otra.

En el orden metodológico, a pesar de las limitaciones señaladas, queda demostrado que la aproximación microgenética permite ir más allá de las llamadas diferencias de desarrollo establecidas a partir de la edad, para mostrar de manera minuciosa y detallada lo que ocurre en la mente de los niños en el microdesarrollo, cuando se enfrentan a una situación de resolución de problema en tiempo real. Esto fue posible mediante la combinación del análisis microgenético de los desempeños de los niños y técnicas de análisis que revelan las variaciones interindividuales allí presentes, a partir de las cuales se pudo establecer la dinámica del cambio en la comprensión del problema. Asimismo, se comprobaron las bondades de la SRP utilizada, no solo por su validez ecológica, sino por su potencial heurístico para poner al descubierto lo que el niño es capaz de hacer en términos cognitivos. Finalmente, de este estudio se derivan implicaciones y alternativas para la psicología cognitiva aplicada y para la educación, que lleven a pensar la evaluación del desarrollo y la atención educativa de los niños en la primera infancia, a través de propuestas que consideren las extraordinarias capacidades cognitivas de los niños pequeños.

### Referencias

- Ahl, R. E., & Keil, F. C. (2016). Diverse effects, complex causes: children use information about machines' functional diversity to infer internal complexity. *Child Development, 88*, 828-845. <https://doi.org/10.1111/cdev.12613>
- Booth, A. E. (2015). Effects of causal information on the early word learning: Efficiency and longevity. *Cognitive Development, 33*, 99-107. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2014.05.001>
- Booth, A. E., Schuler, K., & Zajicek, R. (2010). Specifying the role of function in infant categorization. *Infant Behavior and Development, 33*, 672-684. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2010.09.003>
- Bonawitz, E. B., Ferranti, D., Saxe, R., Gopnik, A., Meltzoff, A. N., Woodward, J., & Schulz, L. E. (2010). Just do it? Investigating the gap between prediction and action in toddlers' causal inferences. *Cognition, 115*, 104-117. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2009.12.001>
- Bruner, J. S. (1973). Organization of early skilled action. *Child Development, 44*, 1-11. <https://doi.org/10.2307/1127671>
- Butler, L. P., & Tomasello, M. (2016). Two- and 3-year-olds integrate linguistic and pedagogical cues in guiding inductive generalization and exploration. *Journal of Experimental Child Psychology, 145*, 64-78. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2015.12.001>
- Cerchiaro, E., & Puche-Navarro, R. (2012). Inferential functioning in toddlers in a problem solving task. Poster at 42<sup>nd</sup> Annual Meeting of the Jean Piaget Society, Toronto, Canadá.
- Cerchiaro, E., & Puche-Navarro, R. (2015). ¿Qué hay de nuevo en los estudios sobre solución de problemas en niños caminadores? Balance y perspectivas. *Psicología desde el Caribe, 32*, 169-202. <https://doi.org/10.14482/psdc.32.1.5398>
- Chen, Z., & Siegler, R. S. (2000). Across the great divide: Bridging the gap between understanding of toddlers' and older children's thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development, 65*, 1-96. <https://doi.org/10.1111/1540-5834.00085>
- De la Rosa, A. (2017). Metáforas visuales, abducción y sistemas dinámicos no lineales. En R. Puche-Navarro (Ed.), *El desarrollo cognitivo se reorganiza. Emergencia, cambio, autorregulación y metáforas visuales* (pp. 67-101). Cali, Colombia: Editorial Bonaventuriana.
- DeLoache, J., Miller, K., & Pierroutsakos, S. (1998). Reasoning and problem solving. En W. Damon, D. Khun, & R. Siegler (Eds.), *Handbook of child psychology. Cognition, perception and language* (pp. 801-850). Nueva York, EUA: Wiley & Sons.
- Garton, A. (2004). *Exploring cognitive development: The child as problem solver*. Oxford, Inglaterra: Blackwell.
- Graham, S., & Diesendruck, G. (2010). Fifteen-month-old infants attend to shape over other perceptual properties in an induction task. *Cognitive Development, 25*, 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2009.06.002>

- Graham, S., & Kilbreath, C. (2007). It's a sign of the kind: gestures and words guide infants' inductive inferences. *Developmental Psychology, 43*, 1111-1123. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.5.1111>
- Graham, S., Nayer, S., & Gelman, S. (2011). Two-year-olds use the generic/non-generic distinction to guide their inferences about novel kinds. *Child Development, 82*, 493-507. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01572.x>
- Graham, S. A., Gelman, S. A., & Clarke, J. (2016). Generics license 30-month-olds' inferences about the atypical properties of novel kinds. *Developmental Psychology, 52*, 1353-1362 <https://doi.org/10.1037/dev0000183>
- Graham, S. A., Keates, J., Vukatana, E., & Khu, M. (2013). Distinct labels attenuate 15-month-olds' attention to shape in an inductive inference task. *Frontiers in Psychology, 3*, 586. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00586>
- Granott, N., & Parziale, J. (2002). Microdevelopment: A process-oriented perspective for studying development and learning. En N. Granott and J. Parziale (Eds.), *Microdevelopment: Transition processes in development and learning*. (pp. 1-10). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Gopnik, A., & Sobel, D. (2000). Detectingblickets: How young children use information about novel causal powers in categorization and induction. *Child Development, 71*, 1205-1222. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00224>
- Gopnik, A., & Wellman, H. (2012). Reconstructing constructivism: Causal models, bayesian learning mechanisms and the theory theory. *Psychological Bulletin, 138*, 1085-1108. <https://doi.org/10.1037/a0028044>
- Gopnik, A., Griffiths, T. L., & Lucas, C. G. (2015). When younger learners can be better (or at least more open-minded) than older ones. *Current Directions in Psychological Science, 24*, 87-92 <https://doi.org/10.1177/0963721414556653>
- Guevara, M., & Puche-Navarro, R. (2015). The emergence of cognitive short-term planning: Performance of preschoolers in a problem-solving task. *Acta Colombiana de Psicología, 18*, 13-27. <https://doi.org/10.14718/AC.P.2015.18.2.2>
- Gweon, H., & Schulz, L. (2011). 16-month-olds rationally infer causes of failed actions. *Science, 332*, 1524-1524. <https://doi.org/10.1126/science.1204493>
- Inhelder, B., & Cellérier, G. (1996). *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas*. Barcelona, España: Paidós
- Jaswal, V. K., & Markman, E. M. (2007). Looks aren't everything: 24-month-olds' willingness to accept unexpected labels. *Journal of Cognition and Development, 8*, 93-111. <https://doi.org/10.1080/15248370709336995>
- Karmiloff-Smith, A. (1994). *Más allá de la modularidad*. Madrid, España: Alianza
- Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B. (1974). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition, 3*, 195-212. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(74\)90008-0](https://doi.org/10.1016/0010-0277(74)90008-0)
- Keates, J., Graham, S. A., & Ganea, P. A. (2014). Infants transfer nonobvious properties from pictures to real-world objects. *Journal of Experimental Child Psychology, 125*, 35-47. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.02.003>
- Keen, R. (2011). The development of problem solving in young children: A critical cognitive skill. *Annual Review of Psychology, 62*, 1-21. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.031809.130730>
- Klahr, D. (2000). *Exploring science. The cognition and development of discovery processes*. Cambridge, EUA: MIT Press.
- Kushnir, T., Xu, F., & Wellman, H. (2010). Young children use statistical sampling to infer the preferences of others. *Psychological science, 21*, 1134-1140. <https://doi.org/10.1177/0956797610376652>
- Lavelli, M., Pantoja, A. P. F., Hsu, H., Messinger, D., & Fogel, A. (2005). Using microgenetic designs to study change processes. En D. M. Teti (Ed.), *Handbook of research methods in developmental science* (pp. 40-65). Malden, EUA: Blackwell Publishing.
- Leonard, J. A., Lee, Y., & Schulz, L. E. (2017). Infants make more attempts to achieve a goal when they see adults persist. *Science, 357*, 1290-1294. <https://doi.org/10.1126/science.aan2317>
- Luchkina, E., Sommerville, J. A., & Sobel, D. M. (2018). More than just making it go: Toddlers effectively integrate causal efficacy and intentionality in selecting an appropriate causal intervention. *Cognitive*

- Development*, 45, 48-56 <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2017.12.003>
- Mandler, J. (2004). Thought before language. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 508-513. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.09.004>
- Meltzoff, A. N., Waismeyer, A., & Gopnik, A. (2012). Learning about causes from people: Observational causal learning in 24-month-old infants. *Developmental Psychology*, 48, 1215-1228. <https://doi.org/10.1037/a0027440>
- Montes, J. (2017). Más allá del control central: una aproximación a la autorregulación en la experimentación desde los sistemas dinámicos. En R. Puche-Navarro (Ed.), *El desarrollo cognitivo se reorganiza. Emergencia, cambio, autorregulación y metáforas visuales*. (pp. 105-129). Cali, Colombia: Editorial Bonaventuriana.
- Muentener, P., Bonawitz, E., Horowitz, A., & Schulz, L. (2012). Mind the gap: investigating toddlers' sensitivity to contact relations in predictive events. *PLOS ONE*, 7, e34061. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034061>
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, EUA: Prentice-Hall.
- Ossa, J. C., & Puche-Navarro, R. (2010). Modelos bayesianos y funcionamientos inferenciales complejos. *Acta colombiana de psicología*, 13, 119-128.
- Ossa, J. C. (2013). Matrices de transición y patrones de variabilidad cognitiva. *Universitas Psychologica*, 12, 559-570. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.UPSY12-2.mtpv>
- Piaget, J. (1970/1985). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Barcelona, España: Crítica.
- Puche-Navarro, R. (2001). De la metáfora del niño como científico a la racionalidad mejorante. En R. Puche-Navarro, D. Colinviaux y C. Dibar. *El niño que piensa. Un modelo de formación de maestros*. (pp. 23-55). Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Puche-Navarro, R. (2003). *El niño que piensa y vuelve a pensar*. Cali, Colombia: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R. (2012). De los artefactos al humor visual: dos rutas para acceder al pensamiento científico. En B. C. Orozco (Ed.), *El niño lector, escritor y científico* (pp. 41-62) Bogotá, Colombia: California Edit.
- Puche-Navarro, R., & Colinviaux, D. (2003). Génesis de los modelos mentales: una propuesta para el estudio del funcionamiento mental en el cambio cognitivo y el desarrollo. En R. Puche-Navarro. *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp. 51-86). Cali, Colombia: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R., & Ordoñez, O. (2003). Pensar, experimentar y volver a pensar: un estudio sobre el niño que experimenta con catapultas. En R. Puche-Navarro (Ed.), *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp. 109-148). Cali, Colombia: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R., & Ossa, J. C. (2006). ¿Qué hay de nuevo en el método microgenético? Más allá de las estrategias y más acá del funcionamiento cognitivo del sujeto. *Suma Psicológica*, 13, 117-139.
- Puche-Navarro, R., Colinviaux, D., & Dibar, C. (2001). *El niño que piensa. Un modelo de formación de maestros*. Cali, Colombia: Universidad del Valle
- Puche-Navarro, R., Cerchiaro, E., & Ossa, J. (2017). Emergencia del cambio: dos casos ilustrativos desde los sistemas dinámicos no lineales. En R. Puche-Navarro (Ed.), *El desarrollo cognitivo se reorganiza. Emergencia, cambio, autorregulación y metáforas visuales*. (pp. 35-62). Cali, Colombia: Editorial Bonaventuriana.
- Rakison, D. H. (2007). Inductive categorization: a methodology to examine the basis for categorization and induction in infancy. *Cognition, Brain, Behavior*, 11, 773-790.
- Siegler, R. S. (2002). Microgenetic studies of self-explanation. En N. Granott & J. Parziale (Eds.), *Microdevelopment: Transition processes in development and learning* (pp. 31-58). Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- Siegler, R. S. (2006). Microgenetic analyses of learning. En W. Damon & R. M. Lerner (Series Eds.) & D. Kuhn & R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Volume 2: Cognition, perception, and language* (6ª Ed.) (pp. 464-510). Hoboken, EUA: Wiley.
- Siegler, R. S. (2016). Continuity and change in the field of cognitive development and in the perspectives of one cognitive developmentalist. *Child Development Perspectives*, 10, 128-133. <https://doi.org/10.1111/cdep.12173>
- Simon, H. A. (1995). La teoría del procesamiento de la información sobre la solución de problemas. En M. Carretero & C. García-Madruga (Eds.), *Lecturas de*

- psicología del pensamiento* (pp. 197-219). Madrid, España: Alianza.
- Sobel, D. M., & Kirkham, N. Z. (2006). Blickets and babies: The development of causal reasoning in toddlers and infants. *Developmental Psychology*, 42, 1103-1115. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.42.6.1103>
- Switzer, J. L., & Graham, S. A. (2017). 14- to 16-Month-Olds attend to distinct labels in an inductive reasoning task. *Frontiers in Psychology*, 8, 609. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.0060>
- Taverna, A., & Peralta, O. (2012). Comparación e inferencia en la categorización de artefactos no familiares: un estudio con niños pequeños. *Psyche*, 21, 21-36. <https://doi.org/10.4067/S0718-22282012000100002>
- Thornton, S. (1998). *La resolución infantil de problemas*. Madrid, España: Morata
- Waismeyer, A., Meltzoff, A. N., & Gopnik, A. (2015). Causal learning from probabilistic events in 24-month-olds: An action measure. *Developmental Science*, 18, 175-182. <https://doi.org/10.1111/desc.12208>
- Waismeyer, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Learning to make things happen: Infants' observational learning of social and physical causal events. *Journal of Experimental Child Psychology*, 162, 58-71. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2017.04.018>
- Walker, C. M., & Gopnik, A. (2014). Toddlers infer higher-order relational principles in causal learning. *Psychological Science*, 25, 161-169. <https://doi.org/10.1177/0956797613502983>
- Ware, E. A., & Booth, A. E. (2010). Form follows function: Learning about function helps children learn about shape. *Cognitive Development*, 25, 124-137. <https://doi.org/10.1016/j.cogdev.2009.10.003>
- Willats, P. (1999). Development of means-end behavior in young infants: Pulling a support to retrieve a distant object. *Developmental Psychology*, 35, 651-667. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.3.651>