

**EMERGENCIA, PATRONES DE CAMBIO Y TRAYECTORIAS DE
DESARROLLO EN SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN NIÑOS ENTRE 15 Y 26
MESES DE EDAD**

Elda Cerchiaro Ceballos

Directora

Rebeca Puche Navarro PhD

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE PSICOLOGÍA
DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI**

2014

**EMERGENCIA, PATRONES DE CAMBIO Y TRAYECTORIAS DE
DESARROLLO EN SOLUCIÓN DE PROBLEMAS NIÑOS ENTRE 15 Y 26
MESES DE EDAD**

Autora

Elda Cerchiaro Ceballos

Directora

Rebeca Puche Navarro PhD.

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Doctora en psicología**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE PSICOLOGÍA
DOCTORADO EN PSICOLOGÍA
SANTIAGO DE CALI**

2014

CONTENIDO

Presentación.....	9
Capítulo 1	
Patrones de cambio y dinámicas en el microdesarrollo de funcionamientos inferenciales en niños caminadores	
1.1 Introducción.....	17
1.1.1 Uso de la planificación en solución de problemas.....	18
1.1.1.1 Planificación en secuencias de acciones.....	19
1.1.1.2 Planificación en uso de herramientas.....	22
1.1.2 Inferencias inductivas en niños pequeños.....	27
1.1.3 Inferencias causales en ‘toddlers’.....	30
1.1.4 Balance General o El estado de la cuestión.....	34
1.1.5 De las bases conceptuales y la ruta metodológica.....	38
1.1.5.1 La solución de problemas en niños: un medio para estudiar el desarrollo cognitivo.....	39
1.1.5.2 El niño como ‘resolutor’ de problemas.....	42
1.1.5.3 El desarrollo en la perspectiva de los Sistemas Dinámicos.....	45
1.1.5.4 Transición y cambio cognitivo en el marco de los sistemas dinámicos...	50
1.1.5.5 Tendencias y patrones de cambio en microdesarrollo.....	52
1.1.5.6 Problema de investigación.....	55
1.1.5.7 Funcionamientos inferenciales en una Situación de Resolución de Problemas (SRP).....	57
1.2. Método.....	61
1.2.1. Participantes.....	61
1.2.2. Materiales.....	62
1.2.3. Diseño y procedimiento.....	63
1.2.4. Análisis de tarea.....	64
1.2.5. Escala de Medición.....	66
1.2.6. Comprensión de los niveles de funcionamiento inferencial.....	67
1.2.7. Tratamiento de los datos.....	69

1.3. Resultados.....	71
1.3.1 Análisis de la distribución de los puntajes.....	72
1.3.2 Análisis de conglomerados.....	74
1.3.3 Matrices de transición.....	79
1.4. Discusión.....	85
1.5. Referencias.....	107

Capítulo 2

Emergencia y variabilidad de la competencia para resolver problemas en niños caminadores

2.1. Introducción.....	119
2.1.1. La solución de problemas desde la variabilidad y la emergencia.....	120
2.1.2. Variabilidad y cambio en el uso de estrategias en la solución de problemas.....	121
2.1.3. Emergencia de habilidades cognitivas en solución de problemas.....	126
2.1.4. Balance sobre variabilidad y emergencia en investigación microgenética de solución de problemas en niños pequeños.....	133
2.1.5. El desarrollo como emergencia: una nueva manera de entender el desarrollo cognitivo	138
2.1.6. Trayectorias de desarrollo.....	148
2.1.7. La variabilidad en el desarrollo.....	149
2.1.8. La variabilidad en el marco de los sistemas dinámicos.....	153
2.1.9. Las Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) a partir de una versión del método microgenético.....	158
2.1.10 Problema y objetivos de la investigación.....	160
2.2. Método.....	162
2.2.1. Participantes.....	162
2.2.2. Materiales.....	162
2.2.3. Diseño y procedimiento.....	163

2.2.4. Análisis de los datos.....	165
2.3. Resultados.....	166
2.3.1. Análisis de trayectorias individuales.....	167
2.3.2. Síntesis de las tres trayectorias.....	185
2.3.4. La emergencia vista desde el State Space Grid (SSG).....	189
2.4. Discusión.....	198
2.5. Referencias.....	223

Capítulo 3

Trayectorias de emergencia en la resolución de tareas distintas

3.1. Introducción.....	235
3.1.1. Las Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) como instrumento para 'hacer hablar la mente' del niño.....	236
3.1.2. Problemas utilizados para explorar el desarrollo cognitivo en niños pequeños.....	250
3.1.3. Una tipificación de problemas.....	252
3.1.4. Ventajas de la propuesta metodológica de este estudio.....	257
3.1.5. Problema de investigación.....	260
3.2. Método.....	262
3.2.1. Participantes.....	262
3.2.2. Materiales.....	262
3.2.3. Diseño y procedimiento.....	263
3.2.4. Análisis de los datos.....	264
3.3. Resultados.....	264
3.3.1. Trayectorias individuales.....	265
3.3.2. Síntesis de las trayectorias de emergencia por sujeto.....	288
3.4. Discusión.....	297
3.5. Referencias.....	325
Conclusiones.....	333
Anexos.....	345

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aspectos de la emergencia de la capacidad del niño caminador para resolver problemas, por capítulo.....	12
Tabla 1.1. Síntesis de algunos estudios transversales sobre solución de problemas en niños caminadores.....	20
Tabla 2.1. Síntesis de Algunos Estudios microgenéticos Sobre Solución de Problemas en Niños Caminadores centrados en la variabilidad y la emergencia.....	25
Tabla 3.1. Tipo de tarea utilizada en algunos estudios transversales recientes sobre solución de problemas en 'Toddlers'.....	250
Tabla 3.2. Tipo de tarea utilizada en algunos estudios microgenéticos recientes sobre solución de problemas en 'Toddlers'.....	252
Tabla 3.3. Tipificación de Problemas utilizados en estudios con niños caminadores (I).....	255
Tabla 3.4 Tipificación de Problemas utilizados en estudios con niños caminadores (II).....	258

LISTA DE GRÁFICAS

Figura 1.1. Dispositivo utilizado como SRP en estudio con niños de 25 meses de edad.....	63
Figura 1.2. Distribución de las puntuaciones obtenidas por cuarenta y cinco niños en los tres intentos de resolución del problema ‘Sistema de Compuertas’...	73
Figura 1.3. Cluster 1: Acciones sobre elementos salientes del dispositivo, sin relacionarlos como partes de un todo.....	75
Figura 1.4. Cluster 2: Establecimiento de las primeras relaciones entre componentes del dispositivo.....	76
Figura 1.5. Cluster 3: Descubrimiento de los mecanismos del dispositivo.....	77
Figura 1.6. Matriz de transición para Cluster 1.....	80
Figura 1.7. Matriz de transición para Cluster 2.....	81
Figura 1.8. Matriz de transición para Cluster 3.....	83
<i>Figura 2.1.</i> Dispositivo físico denominado ‘Sistema de Compuertas’ en las dos versiones utilizadas en el presente estudio con niños de 15 meses de edad...	166
Figura 2.2. Trayectoria de desempeños de Ray.....	170
Figura 2.3. Rangos de variabilidad en la trayectoria de Ray a través de la técnica Min-Max.....	171
Figura 2.4. Trayectoria de desempeños de Esteban.....	176
Figura 2.5. Rangos de variabilidad en la trayectoria de Esteban a través de la técnica Min-Max.....	178
Figura 2.6. Trayectoria de desempeños de Tiago.....	182
Figura 2.7. Rangos de variabilidad en la trayectoria de Tiago a través de la técnica Min-Max.....	183
Figura 2.8. Trayectorias de desempeño de Ray, Esteban y Tiago.....	186
Figura 2.9. Trayectoria de Ray en ventanas de tiempo a partir del SSG....	192
Figura 2.10. Trayectoria de Esteban en ventanas de tiempo a partir del SSG	194
Figura 2.11. Trayectoria de Tiago en ventanas de tiempo a partir del SSG	196
Figura 3.1 Dispositivo ‘Sistema de Compuertas’.....	243

Figura 3.2. Dispositivo ‘La Marioneta’.....	244
Figura 3.1 Dispositivo ‘El Tobogán’.....	247
Figura 3.4.Trayectoria de desempeños de María en la tarea ‘Sistema de Compuertas’.....	267
Figura 3.5.Trayectoria de desempeños de María en la tarea ‘Marioneta’... ..	269
Figura 3.6Trayectoria de desempeños de María en el problema ‘Tobogán’....	272
Figura 3.7. Trayectoria de desempeños de Manuel en la tarea ‘Sistema de Compuertas’.....	275
Figura 3.8.Trayectoria de desempeños de Manuel en la tarea ‘Marioneta’	277
Figura 3.9. Trayectoria de desempeños de Manuel en la tarea ‘Tobogán’... ..	281
Figura 3.10. Trayectoria de desempeños de Lía en la tarea ‘Sistema de Compuertas’.....	282
Figura 3.11. Trayectoria de Lía en la tarea ‘Marioneta’.....	284
Figura 3.12. Trayectoria de desempeños de Lía en la tarea ‘Tobogán’.....	287
Figura 3.13. Trayectorias de desempeños de María ante las tres tareas....	291
Figura 3.14 Trayectorias de Manuel en las tres tareas.....	294
Figura 3.15. Trayectorias de desempeño de Lía ante las tres tareas.....	295

PRESENTACIÓN

Esta tesis se construye alrededor de la problemática de la comprensión en la solución de problemas en niños caminadores. Específicamente, se ocupa de la emergencia de la capacidad de esos niños para resolver problemas que les exigen funcionamientos inferenciales distintos. Para los efectos, se utiliza una metodología centrada en el uso de Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) como instrumentos que hacen 'hablar la mente del niño' (Puche-Navarro & Ossa, 2006), en un abordaje mixto que combina un estudio transversal y un estudio microgenético, que incluye también una metodología en series de tiempo desde la perspectiva de la teoría de sistemas dinámicos. Esta doble combinación permite mostrar aspectos particulares de la emergencia desde lentes distintos y complementarios que ofrecen un panorama más completo del fenómeno.

La tesis, se sitúa en el marco de la Teoría de Sistemas Dinámicos, desde la cual se asumen la emergencia y el cambio, así como la variabilidad, como resultado de interacciones dinámicas entre múltiples componentes de un sistema autoorganizado y complejo. La solución de problemas se establece como condición y plataforma desde la cual explorar el despliegue de una actividad cognitiva variable y autoorganizada, a través de la cual el niño como 'resolutor de problemas' descubre múltiples modos de enfrentar una tarea.

Conceptualmente, se parte de la noción según la cual, el niño desde muy temprano en su desarrollo muestra unas capacidades y un desempeño, indicando

que es un 'indagador básico', como lo denomina Karmiloff-Smith (Karmiloff-Smith & Inhelder, 1974). Se entiende, entonces, que el niño es alguien que resuelve problemas, piensa, establece relaciones, considera variables, maneja hipótesis que pone a prueba cuando se ve enfrentado a un problema, para lo cual hace uso de sus recursos cognitivos y de su experiencia. En otras palabras, es un niño que piensa y piensa bien (Puche-Navarro, Colinvaux & Dibar, 2001).

El niño pequeño es un resolutor de problemas. Es decir, un niño relacional, que más allá de una actividad contemplativa o sólo exploratoria resuelve problemas, realizando acciones sistemáticas y coordinadas, guiadas por conjeturas que pone a prueba y a partir de las cuales extrae inferencias y resuelve situaciones. En consecuencia, un 'problema' se asume como el espacio que permite al niño desplegar una actividad cognitiva autoorganizada y variable, determinada por la interrelación de múltiples factores.

Al mismo tiempo, el desarrollo y el funcionamiento cognitivo de los niños pequeños se asume como un sistema dinámico, resultado de múltiples interacciones entre componentes en virtud del principio de autoorganización, por el cual el sistema cambia momento a momento dando lugar a nuevas formas de organización, más estables y coherentes (Lewis, 2000; Puche-Navarro, 2014; Smith & Thelen, 2003; Spencer, Perone & Buss, 2011). Hablamos entonces de un desarrollo que es dinámico, variable, complejo y autoorganizado.

En esa perspectiva, la emergencia de la capacidad para resolver problemas es un sistema dinámico. Es el resultado de múltiples interacciones entre componentes, dadas por la autoorganización que conlleva a la aparición de nuevas formas de comprensión del problema. Esta autoorganización se pone de manifiesto a través de varios indicadores: la presencia de variabilidad en los desempeños, patrones de cambio que subyacen a esos desempeños y la presencia de zonas de atractores. Estos indicadores ponen al descubierto la dinámica del cambio cognitivo, que es resultado de la reorganización del sistema, en respuesta a las demandas que una tarea particular impone en un momento determinado y en un contexto específico.

En ese contexto, estudiar la manera como emerge la capacidad para resolver problemas en niños caminadores, resulta esencial para comprender el desarrollo cognitivo como resultado emergente de la interrelación de múltiples componentes, dado el carácter complejo y dinámico de esta actividad cognitiva. Se intenta, en ese orden, probar a través de la presente tesis, que la emergencia de la capacidad para resolver problemas en niños caminadores es un sistema dinámico.

Para aportar evidencia en ese sentido, se hace uso de situaciones de resolución de problemas (SRP) en la forma de tres dispositivos físicos, cuyo mecanismo el niño debe descubrir a partir de procesos inferenciales de distinta naturaleza y complejidad. Así, se explora la emergencia de la capacidad resolutoria de los niños ante estos problemas en diferentes escalas de tiempo, para mostrar aquellos elementos que se constituyen en indicadores de autorganización del

sistema, como son la presencia de variabilidad, los patrones de cambio y los atractores. Además, poner en evidencia los elementos que demuestran que el niño se comporta como un resolutor de problemas.

En cada uno de los capítulos de esta tesis se responde a la problemática planteada en relación con la emergencia de la capacidad resolutoria del niño, desde focos distintos. Así pues, se inicia con un capítulo que se concentra en el estudio de los patrones de cambio cognitivo en funcionamientos inferenciales en el nivel de microdesarrollo. El segundo capítulo se dedica al establecimiento de trayectorias de emergencia del cambio en la comprensión y solución de un problema a lo largo de seis meses. El tercer capítulo, permite una cierta confirmación de la manera como emerge la capacidad del niño para resolver problemas a partir de tres tareas distintas en el mismo periodo de tiempo. En la tabla 1 se muestra una síntesis de los aspectos fundamentales sobre los cuales se estructura el contenido de cada capítulo.

Tabla 1

Aspectos de la emergencia de la capacidad del niño caminador para resolver problemas, por capítulo

ASPECTOS	CAPÍTULO 1	CAPÍTULO 2	CAPÍTULO 3
Problemática	Patrones de cambio cognitivo en el microdesarrollo de funcionamientos inferenciales	Trayectorias de emergencia del cambio en la comprensión y solución de un problema a lo largo de seis meses	Trayectorias de emergencia del cambio en la comprensión y solución de tres problemas distintos a lo largo de seis meses
Preguntas de investigación	<p>¿En el nivel micro del desarrollo y ante la resolución de un problema específico, como accede el niño a la comprensión de la solución?</p> <p>¿Se puede hablar de patrones de cambio cognitivo ante la situación de resolución y si es así, cuales son los patrones que se pueden identificar?</p>	<p>¿Cuáles son las trayectorias que marca la emergencia de la capacidad resolutoria del niño caminador ante un problema a lo largo de 6 meses?</p> <p>¿Son reconocibles en esas trayectorias los procesos de autorregulación a partir de los atractores?</p>	<p>¿Qué tipo de trayectorias traza la emergencia a lo largo de seis meses de la capacidad resolutoria del niño caminador frente a tres problemas distintos en?</p> <p>¿Hay o no consistencia en esas trayectorias de emergencia?</p>
Objetivos	Identificar patrones de cambio en la comprensión de la solución del problema en el nivel del microdesarrollo	Caracterizar trayectorias de emergencia del cambio en la comprensión y solución de un problema a lo largo de seis meses	<p>Confirmar la vigencia de esas trayectorias de emergencia en tres problemas distintos</p> <p>Derivar aplicaciones y alternativas para la psicología cognitiva aplicada y para la educación</p>
Tipo de análisis	<p>Tendencias en los desempeños</p> <p>Patrones de cambio cognitivo</p>	<p>Variabilidad intrasujeto</p> <p>Modalidades de acceso a la comprensión del problema</p> <p>Tipos de emergencia</p>	<p>Variabilidad intrasujeto</p> <p>Tipos de emergencia</p> <p>Funcionamientos inferenciales implicados en la emergencia</p>
Técnicas de análisis	<p>K-means</p> <p>Matrices de Transición</p>	<p>Min-Max</p> <p>SSG</p>	Análisis microgenético de las trayectorias

Metodológicamente, en el capítulo 1 se presenta un estudio transversal realizado con un grupo de cuarenta y cinco (45) niños de 25 meses de edad. En este estudio, el objeto es la manera como accede el niño a la comprensión y solución de un problema en tiempo real, en tres intentos de una misma sesión de observación. Este acceso a la comprensión implica un cambio cognitivo en los funcionamientos inferenciales involucrados en la solución del problema. El análisis se dirige a las variaciones interindividuales que se ponen de manifiesto en los desempeños de los niños. Se parte entonces de un análisis microgenético de las acciones y procedimientos realizados por los niños en procura de resolver el problema y mediante análisis de clusters (k-means) y matrices de transición se identifican tendencias en esos desempeños y patrones de cambio cognitivo en los funcionamientos inferenciales en el nivel de microdesarrollo, para dar cuenta de las dinámicas subyacentes al cambio.

En el capítulo 2, esa metodología cambia y se presenta un estudio llevado a cabo con un grupo de dieciséis (16) niños de quince (15) meses de edad, en un diseño microgenético y longitudinal en series de tiempo, con el propósito de caracterizar trayectorias de emergencia de la comprensión y solución de un problema a lo largo de doce sesiones de observación en un periodo de seis meses. A partir de un análisis microgenético y dinámico de las trayectorias de emergencia de tres niños, se describe la manera como se manifiesta la variabilidad en los desempeños de cada sujeto (*Min-Max*, van Geert & van Dijk, 2002) y cómo cambia la comprensión que el niño hace del problema a lo largo del trayecto. Asimismo, se identifican zonas de atractores (*State Space Grid*, Lewis, Lamey & Douglas, 1999),

que revelan la forma como el sistema se autoorganiza. La caracterización que se hace de las trayectorias de emergencia permite identificar tipos de emergencia de la comprensión del problema planteado.

En el capítulo 3, se busca confirmar las trayectorias de emergencia presentadas en el Capítulo 2. Con esta finalidad se realiza un análisis de las trayectorias de emergencia de tres niños ante tres tareas distintas, a lo largo de doce sesiones de observación en un periodo de seis meses. El propósito de este análisis comparativo es identificar regularidades en las trayectorias de emergencia de la comprensión de cada una de las tareas, en relación con la manera como emerge el cambio cognitivo en la comprensión del problema, buscando identificar tipos de emergencia.

En un apartado final, a manera de conclusión, se presentan desde una perspectiva global los hallazgos que la tesis arroja y se muestran los logros alcanzados en términos de las posibilidades que ofrece a la investigación del desarrollo cognitivo de niños pequeños. Se espera que estos resultados respondan a nuestra intención de contribuir, de manera significativa, en la construcción de una nueva manera de comprender el desarrollo cognitivo.

Referencias

- Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B. (1974). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3, 195-212.
- Lewis, M. D. (2000). The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child Development*, 71, 36–43.
- Lewis, M. D., Lamey, A. V., & Douglas, L. (1999). A new dynamic systems method for the analysis of early socioemotional development. *Developmental Science*, 2(4), 457-475.
- 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(2), 117-139
- Puche-Navarro, R. (2014). Emergencia y Cambio: una nueva manera de ver el desarrollo cognitivo desde los SDNL.
- Puche-Navarro, R., Colinvaux, D., & Dibar, C. (2001). El niño que piensa,. Un modelo de formación de maestros. Cali: Universidad del Valle
- Smith, L. & Thelen, E. (2003). Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 343-348.
- Spencer, J.P., Perone, S., & Buss, A. (2011). Twenty Years and Going Strong: A Dynamic Systems Revolution in Motor and Cognitive Development. *Child Development Perspectives*, 5 (4), 260-266
- van Geert, P. & van Dijk, M. (2002). Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data. *Infant Behavior & Development*, 25, 340-374.

CAPITULO 1

PATRONES DE CAMBIO Y DINÁMICAS EN EL MICRODESARROLLO DE FUNCIONAMIENTOS INFERENCIALES EN NIÑOS CAMINADORES

1.1. Introducción

Desde los clásicos trabajos de la psicología de la Gestalt (Duncker, 1945), pasando por el procesamiento de información (Newell & Simon, 1972) hasta hoy, la solución de problemas es un tema de larga tradición en psicología y una de las áreas que más ha contribuido al conocimiento que se tiene sobre los procesos cognitivos en humanos. No en vano es uno de los dominios cognitivos más estudiados, con trabajos que se han desarrollado a lo largo de décadas de investigación (Bassok & Novick, 2012; Chi, Glaser & Reese, 1982; Duncker, 1945; Fischer, Greiff, & Funke, 2012; Newell & Simon, 1972; Novick & Bassok, 2005; Wason, 1968).

En la actualidad la literatura psicológica registra un notable incremento en el número de trabajos sobre solución de problemas hacia el final del primer año hasta los dos y tres años (niños 'toddlers' o caminadores como los identifican en la literatura anglosajona) (Bonawitz et al., 2010; Chen, Keen, Rosander & von Hofsten, 2010; Graham & Diesendruck, 2010; Graham, Nayer & Gelman, 2011; Keen, 2011; Keen et al., 2008; Muentener, Bonawitz, Horowitz & Schulz, 2012). Este hecho da cuenta de un interés por ampliar el conocimiento que se tiene acerca del desarrollo de esta capacidad cognitiva, en un intento por tender un

punto entre la primera infancia y la edad preescolar y, de esta manera, lograr una comprensión más profunda de los procesos de solución de problemas.

La solución de problemas es el campo en el que se ubica esta tesis, específicamente trabaja con niños caminadores. Con el fin de establecer lo que la investigación reciente arroja sobre la solución de problemas en niños de esta franja de edad (18 a 26 meses de edad), se tiene como referencia una serie de estudios transversales, centrados en planificación y procesos inferenciales implicados en el proceso de resolución de problemas. La selección de estos trabajos se hace en función del tipo de competencia cognitiva que se explora, dando prioridad a aquellas que de alguna manera están involucradas en los funcionamiento mentales que este estudio pretende explorar.

Esta revisión bibliográfica se organiza entonces a partir del dominio cognitivo explorado. Primero, sobre planificación desde dos líneas de investigación: secuencia de acciones y uso de herramientas. Segundo, inferencias inductivas en categorización de objetos. Tercero, inferencias causales. La tabla 1.1 presenta una síntesis de investigaciones recientes sobre solución de problemas en niños caminadores, de la cual parte esta revisión.

1.1.1. Uso de la planificación en solución de problemas.

El uso de la planificación en niños ha sido un tema ampliamente estudiado en el contexto de la solución de problemas, al constituirse en un claro indicador de la

actividad mental que el niño¹ despliega cuando se enfrenta a una tarea o problema. Seguir las acciones del niño al resolver un problema permite inferir la presencia o ausencia de un plan anticipado para resolverlo. En la literatura existente se encuentran trabajos en dos direcciones. Los que asumen la planificación como una destreza cognitiva que involucra la realización de acciones secuenciales para el logro de una meta (Bauer et al., 1999; Chen, Sánchez & Campbell, 1997; Fabricius & Schick, 1995; Willats & Fabricius, 1993) y por otra parte, estudios sobre planificación centrados en el uso de herramientas (Chen et al., 2010; Claxton, McCarty & Keen, 2009; Cox & Smitsman, 2006; McCarty, Clifton & Collard, 2001).

1.1.1.1. Planificación en secuencias de acciones

Los estudios sobre planificación han revelado habilidades sobresalientes en niños de 18 meses de edad para planear, ejecutar y monitorear sus acciones en el contexto de la solución de problemas. Un buen número de estas investigaciones evalúa la habilidad para resolver problemas medios-fin que requieren superar obstáculos para el logro de metas observables (por ejemplo, Chen et al., 1997; Willats, 1999). En estas situaciones la planificación se pone en evidencia, tanto en la acción intencional al alcanzar un objeto, como en la utilización de estrategias de autocorrección de errores (DeLoache, Sugarman & Brown, 1985; Fabricius & Schick, 1995; Willats & Fabricius, 1993). Esta última implica una reestructuración

¹ Al utilizar la expresión 'niño', nos estamos refiriendo, por supuesto, también a la niña

de la secuencia de acciones llevada a cabo en la resolución del problema como una forma de autorregulación.

Tabla 1.1.

Síntesis de algunos estudios transversales sobre solución de problemas en niños caminadores

AUTORES	DOMINIO COGNITIVO	RESULTADOS	EDAD
McCarty, Clifton & Collard, 2001 Claxton, McCartney & Keen, 2009 Cox & Smitsman, 2006a, 2006b Chen, Keen, Rosander & von Hofsten, 2010	Planificación	Se identifican capacidades para planear y ejecutar acciones secuenciales dirigidas al logro de una meta, haciendo ajustes a sus acciones, a la manera de reorganizaciones, en función de las exigencias de la tarea.	20 a 36 meses de edad
Deak, 2000 Graham & Kilbreath, 2007 Jaswal & Markman, 2007 Graham & Diesendruck, 2010 Graham, Nayer & Gelman, 2011 Taverna & Peralta, 2012	Razonamiento Inductivo	Se identifican capacidades para inferir, basados en algún tipo de similitud existente, si dos objetos pertenecen a una misma clase. Se confirma como un cambio de desarrollo la disminución del sesgo perceptual en la elaboración de inferencias inductivas en favor del uso de claves verbales y gestuales así como de información causal y funcional sobre los objetos.	14 a 36 meses de edad
Gopnik et al., 2001 Sobel & Kirkham, 2006 Bonawitz et al., 2009, 2010 Muentener, Bonawitz, Horowitz & Schulz, 2012 Meltzoff, Waismeyer y Gopnik, 2012	Razonamiento Causal	Se establece el uso de inferencias y nuevas relaciones causales a partir de información de patrones de probabilidad dependiente e independiente. Sin embargo, los niños muestran limitaciones en su capacidad para realizar intervenciones exitosas en su entorno, apoyadas en estas relaciones.	19 a 36 meses

Bauer y colegas (1999), trabajaron la planificación a partir de una secuencia de acciones para el logro de una meta en niños entre 21 y 27 meses de edad. Estos autores probaron la habilidad de niños de esta edad para construir una trayectoria

hacia una meta representada mentalmente. El balance de los autores es que hacia los dos años los niños son capaces de planear y ejecutar secuencias de acción dirigidas al logro de una meta (Bauer et al., 1999). Sin embargo, su habilidad para hacerlo es dependiente de la especificación de la estructura del problema. Tener claridad sobre la meta a alcanzar parece ser un elemento importante en el curso a seguir en la solución de problemas, evidencia que ha sido corroborada en otros estudios (ver Claxton et al., 2009).

El tiempo que toma agarrar un objeto es también un indicador de planificación. Un trabajo reciente de Chen y colegas (2010) sobre planificación en una tarea de construcción con bloques, es consistente con esta conclusión. A través de mediciones kinemáticas del desempeño de niños de 18 y 21 meses, estos investigadores mostraron la manera como se aproximaron a un objeto y realizaron acciones con variados niveles de dificultad. Así, por ejemplo, al usar tareas de dos pasos que involucraban movimientos secuenciales, los caminadores comprometían movimientos planeados más allá de la información perceptual, e incorporaron la meta final de la secuencia total en esa planificación. Mostraron además que el movimiento de agarre de un objeto era más lento cuando se trataba de una tarea precisa (colocar un bloque pequeño encima de otro para armar una torre), que en una tarea imprecisa (lanzar bloques en un contenedor) (Chen et al., 2010). Para Chen y colegas (2010) estos hallazgos indican que tareas cognitivamente más complejas toman un tiempo más prolongado de preparación, lo que se relaciona con un nivel mayor de planificación, como

también lo demostraron Boudreau y Bushnell (2000) y Claxton y colegas (2003) en infantes.

A partir de esta línea de trabajo se avanzó en la definición de criterios objetivos para medir la planificación cognitiva en niños. De esta manera el tipo de agarre del objeto y el tiempo implicado en el agarre se utilizan como indicadores del nivel de planificación en tareas manipulativas. En general este grupo de estudios arrojó evidencia importante sobre la capacidad de niños de dos años de edad para hacer uso de la planificación. Demostraron que estos niños son capaces de tener un objetivo en mente y organizar sus acciones en función de un orden temporal, con avances anticipatorios que exigen coordinaciones motoras y movimientos precisos.

1.1.1.2. Planificación en uso de herramientas

En estas investigaciones el uso de una herramienta, en un sentido literal, surge en el contexto de un problema, por ejemplo, alcanzar un objeto que se encuentra distante. En esta medida la utilización de herramientas ha sido considerada como indicador de una conducta inteligente e intencional en humanos y en primates no humanos (Buttelmann, Carpenter, Call & Tomasello, 2008; Fattori et al., 2008; Tomasello, 1990). En los estudios revisados, la planificación en tareas de uso de herramientas se asume en términos de planes de acción implicados en las estrategias motoras que el niño utiliza para alcanzar la meta (McCarty et al., 2001).

Una de las herramientas más comúnmente estudiadas ha sido la cuchara, dado su uso generalizado en diversas culturas. Una referencia clásica de estos estudios la constituyen los trabajos de Connolly y Dalgleish (1989), quienes mostraron la adquisición de competencias en el uso de herramientas en infantes y caminadores a partir de la emergencia de estrategias para resolver un problema particular. Resultan relevantes también los trabajos de Lockman (2000), así como los de McCarty y colegas (McCarty et al., 1999, 2001; Claxton et al., 2009), cuando demostraron la manera cómo niños muy pequeños ajustan sus estrategias motoras a las demandas de la tarea.

McCarty y colegas (1999), en un primer trabajo se ocuparon de estudiar las estrategias utilizadas por niños de 9 a 14 meses al agarrar y emplear herramientas. Encontraron que, de manera general, los niños utilizaban estrategias distintas que indicaban la emergencia de un plan de acción para resolver la tarea. Los niños de mayor edad coordinaban sus acciones de acuerdo con la orientación de la cuchara y lograban de esta manera un agarre apropiado en cada ensayo. En tanto que los niños más pequeños usualmente hicieron un agarre con su mano dominante, sin tener en cuenta la orientación en que fue presentada la cuchara; en estas condiciones su agarre fue torpe, teniendo que hacer correcciones posteriores. Estos resultados sugieren que las características perceptuales de las herramientas como la forma, la longitud y la orientación pueden ser relevantes para el logro de la meta.

En un estudio posterior, estos mismos autores (McCarty et al., 2001) ampliaron la población de estudio hasta los 24 meses y utilizaron, además de la cuchara, otras herramientas como un cepillo para peinar, un martillo y un imán, en acciones autodirigidas y dirigidas a un objeto. Los resultados señalan diferencias en el desempeño de los niños en función de la edad. Los de menor edad utilizaron las herramientas como objetos para explorar, mientras que los niños mayores hicieron un uso más eficiente de la herramienta (algo más del 80% de los ensayos), con un número superior de ajustes que los niños más pequeños. Se observó un agarre más lento en herramientas autodirigidas como indicador de un mayor nivel de planificación. En general, los niños mostraron una tendencia a planear sus acciones, y en consecuencia a ser más eficientes, cuando usaban herramientas autodirigidas que en el uso de herramientas dirigidas externamente. A partir de estos resultados McCarty y colegas (2001), concluyen que la planificación puede ser afectada por el espacio de acción de la herramienta.

En esta misma línea, Claxton y colegas (2009) destacan algunos factores que afectan la planificación en el uso de herramientas: las características de la meta, el tipo de agarre, la localización de la meta (autodirigida o dirigida externamente), la explicitación del estado de la meta y las consecuencias de la no planificación. Estos investigadores intentaron probar estas hipótesis en un estudio con niños de 19 meses de edad, en el que utilizaron dos tipos de tareas: una dirigida externamente y otra autodirigida, en las cuales era claro para el niño que al alcanzar la meta se operaba un cambio en el estado final, así como las consecuencias negativas que generaba la escogencia de la acción equivocada.

Los resultados confirmaron que el agarre radial² se constituye en un indicador de planificación que permite hacer un uso eficiente de la herramienta en las tareas propuestas. Este tipo de agarre es más frecuente en la tarea autodirigida (cuchara llena de comida) que en la tarea dirigida externamente (taza medidora de agua), tal como demostraron McCarty y colegas (2001). Los anteriores hallazgos sugieren que los niños caminadores tienen dificultad para utilizar sus habilidades de resolución de problemas en acciones dirigidas externamente, incluso a pesar de una explicitación de la meta y una retroalimentación que muestra los errores.

Cox y Smitsman (2006) aportaron también al conocimiento sobre planificación. Para estos autores la planificación es vista como un proceso dinámico de selección-acción de los movimientos a realizar, en el cual tiene lugar la conducta dirigida a metas. La selección de la acción se hace sobre la base de “lo que hay que hacer ahora” y “lo que hay que hacer a continuación” (p.628). Este proceso integra factores internos del sistema de acción del niño (preferencias motoras y lateralidad), así como fuentes externas de información.

Desde estos principios dinámicos, Cox y Smitsman (2006) investigaron en niños de 24 y 36 meses de edad el uso de la mano al agarrar y utilizar una herramienta para desplazar un objeto hacia una localización determinada. Los resultados de este estudio revelaron que la manera como los niños combinan la información

² Un agarre radial implica sujetar el mango de la herramienta apoyado sobre el dedo índice y con el pulgar hacia arriba (Claxton et al., 2009).

relacionada con la meta y la información relacionada con la herramienta, influye en la escogencia de la mano a usar en diferentes momentos de la tarea. Todo parece indicar que las demandas de la tarea futura ejercen una influencia sobre la fase de agarre del objeto, exigiendo al niño ajustes o adaptaciones en su desempeño frente a la tarea. Cox y Smitsman (2006) explican este hecho al considerar la planificación como un proceso dinámico y multicausal en el que diferentes factores (internos y externos) involucrados en una tarea se combinan imponiendo restricciones en las acciones.

En síntesis, los estudios presentados sobre planificación en solución de problemas, tanto aquellos centrados en acciones secuenciales como los de uso de herramientas, tienen en común lo siguiente: demuestran en los niños pequeños capacidad para planear y ejecutar acciones secuenciales dirigidas al logro de una meta. Ponen en evidencia a un niño intencional que realiza ajustes o adaptaciones a sus acciones (manifestados en estrategias de autocorrección, tipo de agarre, demora en el tiempo de agarre), a la manera de reorganizaciones, en función de las exigencias de la tarea o problema planteado. Destacan el papel que la comprensión de la meta tiene en la planificación de las acciones. De esta manera la planificación aparece vinculada a la interrelación de componentes internos (preferencias motoras, lateralidad, representación de la meta) y externos (características de la meta, restricciones de la tarea) al sujeto, que impone límites a la conducta.

1.1.1. Inferencias inductivas en niños pequeños

Buena parte del estudio del razonamiento inductivo en niños pequeños aparece vinculado a procesos de categorización y aprendizaje de palabras nuevas (Deak, 2000; Gopnik & Sobel, 2000). Se evalúa la capacidad de los niños para construir categorías y a partir de ellas extraer inferencias, basados en distintas fuentes. En similitudes perceptuales como la forma (Graham & Diesendruck, 2010), en similitudes no obvias entre objetos, como semejanzas causales (Gopnik & Sobel, 2000) o funcionales (Kemler-Nelson, Russel, Duke & Jones, 2000; Taverna & Peralta, 2012). Como también apoyados en el lenguaje a través de gestos y etiquetas verbales ofrecidos por un adulto (Graham & Kilbreath, 2007; Graham, Nayer & Gelman, 2011; Jaswal & Markman, 2007).

De manera general, en este tipo de estudios se han utilizado dos diferentes paradigmas. Por una parte, el de inferencia inductiva, basado en la imitación de acciones previamente realizadas con objetos que representan categorías familiares para el niño, y que en un momento posterior deberán ser generalizadas a objetos pertenecientes a una nueva categoría (Graham & Kilbreath, 2007; Graham et al., 2011; Jaswal & Markman, 2007). Por otra parte, el de extensión del nombre, en el cual se utilizan categorías nuevas o desconocidas para el niño. Categorías que deberá 'extender' o generalizar a nuevos objetos (Deak, 2000; Graham & Diesendruck, 2010; Kemler-Nelson et al., 2000; Taverna & Peralta, 2012).

Los resultados que arrojan estos estudios, utilizando uno u otro paradigma son ampliamente convergentes. Mientras algunas investigaciones muestran que los niños pequeños apoyan sus inferencias inductivas en aspectos perceptuales como la forma y características salientes de los objetos (Graham & Diesendruck, 2010), otros destacan el uso de claves verbales y gestuales para guiar sus inferencias, por encima de la similitud perceptual entre objetos (Deak, 2000; Graham & Kilbreath, 2007), incluso cuando la etiqueta suministrada entra en conflicto con la información perceptiva (Jaswal & Markman, 2007).

Estos estudios también indican que los niños dejan de apoyarse primeramente en la similitud perceptiva entre objetos para hacer sus inferencias, cuando entran a considerar información causal sobre los objetos o información acerca de su función, lo cual aparece más allá del segundo año de vida. Gopnik y Sobel (2000), por ejemplo, probaron que niños de 30 meses de edad tratan dos objetos perceptualmente diferentes como miembros de la misma categoría si ambos causaban que una máquina se encendiera e hiciera sonar una música.

De igual manera, Taverna y Peralta (2012) estudiaron con niños desde los 3 años el papel de la comparación y la inferencia en la extensión de nombres nuevos para objetos o artefactos desconocidos. Encontraron que los niños de tres años utilizan el criterio perceptivo como estrategia predominante al extender el significado de un nombre, mientras que los de cuatro no muestran un patrón definido. Solo los niños de cinco años categorizaron los artefactos desconocidos basados en su función, esto es, apoyados en la información funcional, superando los aspectos perceptivos

funcionalmente irrelevantes. Estos resultados sugieren que la información funcional como base para la categorización de objetos aparece en edades posteriores. Contrario a otros hallazgos que muestran que tanto los preescolares como los 'toddlers' se inclinan por la información funcional sobre la similitud en la apariencia en la categorización de artefactos (Kemler-Nelson et al., 2000).

En general, los estudios revisados sobre inferencias inductivas en niños caminadores destacan el papel del lenguaje y de la instrucción como variables que parecen contribuir a un mejor desempeño en tareas de inducción. Así, por ejemplo, arrojan evidencia de que niños entre los 22 y los 36 meses de edad tratan las palabras como una forma referencial privilegiada al hacer inferencias inductivas (Graham & Kilbreath, 2007), se valen de los nombres para recategorizar objetos familiares haciendo caso omiso de su apariencia (Jaswal & Markman, 2007), utilizan la distinción genérico-no genérico para guiar sus inferencias sobre una nueva clase (Graham et al., 2011) y pueden inferir significados de palabras desconocidas a partir de claves verbales contextuales que aluden a la función, la forma, al material o a una parte del objeto (Deak, 2000). Asimismo se muestra que los niños pequeños forman categorías como resultado de procesos inferenciales en un contexto social y pragmático en el que reciben instrucción y *feedback* (Taverna & Peralta, 2012).

1.1.2. Inferencias causales en ‘toddlers’

La capacidad que muestran los niños pequeños para comprender relaciones causales ha sido de gran interés para los psicólogos del desarrollo, debido quizás a su fuerte implicación en el poder de actuación de un individuo sobre el mundo. A lo largo de varios años Gopnik y colegas (Bonawitz et al., 2010; Gopnik et al., 2001; Gopnik et al., 2004; Gopnik & Schulz, 2004; Sobel & Kirkham, 2006; Sobel, Tenenbaum & Gopnik, 2004) se han ocupado del estudio del llamado razonamiento causal en niños caminadores y preescolares. Sus hallazgos les llevan a concluir que los niños construyen mapas causales del mundo, esto es, una representación de relaciones causales entre objetos y eventos en el mundo en los que participan el mismo niño y otros como agentes. Los niños hacen inferencias de estas relaciones a partir de la identificación de patrones de probabilidad condicional de la evidencia (Sobel et al., 2004), es decir, más allá de una simple asociación de eventos, lo que finalmente les permite hacer predicciones bastante precisas de que un evento vuelva a darse en el tiempo.

Los trabajos empíricos en esta línea, utilizan -con algunas variaciones en el procedimiento y en las condiciones experimentales, dependiendo de las variables en estudio- un aparato denominado ‘detector de blickets’ para explorar en niños entre 19 y 30 meses de edad, la capacidad para establecer relaciones causales entre diversos objetos y el aparato, en virtud de su ‘poder’ para activarlo (se ilumina y suena música).

Gopnik y colegas (2001) encontraron que a los 30 meses de edad los niños utilizan información de independencia condicional³ para hacer inferencias causales al calcular la fuerza con la cual cada objeto estaba asociado con la activación del detector de 'blicket'. En este mismo sentido Sobel y Kirkham (2006) examinaron la manera como niños entre 19 y 24 meses de edad establecen nuevas relaciones causales entre variados objetos y el aparato, y apoyan sus inferencias en datos retrospectivos, es decir, basados en evidencia que resuelve una ambigüedad presentada inicialmente acerca de múltiples causas potenciales de un evento. Estos investigadores confirmaron los resultados de Gopnik y colegas (2001), muestran que tanto los niños de 19 como los de 24 meses reconocen información de independencia condicional y razonan de acuerdo con ella. Se registra que los niños de 19 meses, aun cuándo exhiben habilidades inferenciales similares a los niños mayores, su desempeño estuvo por debajo de los niños de 24 meses en términos de sus habilidades de inferencia retrospectiva (Sobel & Kirkham, 2006). Sin embargo, esta diferencia podría obedecer a las exigencias de respuesta en el procedimiento utilizado.

En un estudio realizado con niños de 24 meses de edad, Bonawitz y colegas (2010) sugieren que aunque los niños de esta edad son bastante sensibles a establecer relaciones predictivas entre eventos, muestran limitaciones en su capacidad para apoyar en este conocimiento intervenciones exitosas en su

³ Gopnik y colegas han trabajado las inferencias causales en niños a partir, tanto de probabilidad condicional como de independencia condicional entre eventos. La probabilidad condicional se establece cuando la ocurrencia de un evento A está asociado o depende de que un evento B también ocurra. La independencia condicional se establece cuando la probabilidad de que un evento A ocurra no depende de la presencia del evento B y viceversa.

entorno. Los resultados de este estudio indican que, a diferencia de los niños preescolares, los niños de 24 meses pese a que pueden establecer con facilidad relaciones predictivas entre eventos conectados físicamente, presentan dificultades para utilizar estas relaciones en la planificación y ejecución de acciones causales efectivas. Se encuentra que las intervenciones de los niños a partir de esta información son exitosas, sólo cuando un agente inicia el evento o cuando el evento se describe con lenguaje causal. Para estos investigadores, la distancia entre la predicción y la acción en los niños caminadores al hacer inferencias causales, podría estar indicando verdaderas restricciones en sus representaciones causales (Bonawitz et al., 2010).

En un estudio posterior, Muentener y colegas (2012) intentaron establecer el origen de esta dificultad y utilizaron con niños de 24 meses de edad la misma situación experimental usada por Bonawitz y colegas (2010), introduciendo algunas variaciones. Se esperaba que el niño identificara la relación causal entre dos eventos a partir de las relaciones de contacto en el evento observado. Los resultados indican que los 'toddlers' fueron sensibles a las relaciones de contacto sólo cuando un agente estaba potencialmente presente, es decir cuando el bloque aparecía ante su vista en movimiento, lo cual le hacía inferir que alguien (un agente) lo había provocado. De la misma manera fueron sensibles únicamente a las relaciones de contacto cuando fueron acompañadas de lenguaje causal. Estos hallazgos confirman los resultados de Bonawitz y colegas (2010) y sugieren que el reconocimiento de la acción intencional de un agente y el uso de lenguaje causal

facilitan la habilidad de los niños caminadores para representar relaciones causales.

En la línea de probar la fuerza del denominado *aprendizaje causal por observación*, Meltzoff, Waismeyer y Gopnik (2012) investigaron en niños de 24 y 36 meses inferencias causales entre dos eventos a partir de la observación de acciones dirigidas a metas por parte de otras personas, más allá de la simple asociación de eventos o de la imitación de las acciones observadas por ellos. A diferencia de los trabajos previos (Bonawitz et al., 2010; Gopnik et al., 2001; Muentener et al., 2012; Sobel & Kirkham, 2006), en los cuales se utilizaron claves potenciales (lenguaje causal, contacto directo entre causa y efecto, covariaciones como resultado de intervenciones humanas) que indicaban al niño que se trataba de eventos causales, en este estudio no fueron involucradas este tipo de claves.

Meltzoff y colegas (2012) mostraron que niños de dos años de edad aprenden rápidamente nuevas relaciones causales al observar a otros actuar causalmente. Ellos establecieron correlaciones entre los eventos observados e imitaron las acciones de otros. Al mismo tiempo, fueron capaces de inferir una relación causal entre dos eventos y usar esta información para ajustar sus propias intervenciones con el fin de lograr los mismos efectos causales que habían visto producir a otros. Los resultados también sugieren que estos niños muestran mayor probabilidad a hacer inferencias causales cuando las covariaciones son el resultado de las intervenciones humanas, que cuando no lo son.

En líneas generales, este grupo de estudios sobre razonamiento causal confirma, en niños de dos años de edad, la presencia de una capacidad para hacer inferencias causales entre dos eventos físicos, a partir de la probabilidad de que el efecto ocurra en presencia y/o en ausencia de la causa. Se destaca el papel del lenguaje así como la participación de un adulto como agente intencional (causal) como elementos que facilitan en los niños el establecimiento de este tipo de relaciones inferenciales.

1.1.3. Balance General o El estado de la cuestión

Los estudios revisados, pese a sus diferencias teóricas y metodológicas, resultan coincidentes. De manera general, dan cuenta de la capacidad de niños entre 20 y 36 meses de edad para resolver problemas. Los muestran como pensadores activos (Chen & Siegler, 2000) y revelan su destreza para usar procedimientos que se ajustan a los requerimientos de la tarea e indican la presencia de capacidades de un alto orden.

La planificación de acciones en el uso de herramientas, pone de relieve los esfuerzos activos del ‘toddler’ por establecer relaciones entre sus manos, la herramienta y el objeto meta, como requisito que le lleva a la solución del problema. Se observa que las características y localización de la meta (autodirigida o dirigida externamente), así como el tipo de agarre, afectan los planes de acción requeridos para el logro de un objetivo (Chen et al., 2010; Claxton et al., 2009; McCarty et al., 2001). En este orden, la planificación de sus

acciones no es un proceso de todo o nada por el que se llega a un estado final estático, sino que es un proceso dinámico, permeado por la influencia de factores tanto internos como externos que le llevan a hacer ajustes de sus acciones a partir de la información relevante sobre el problema (Cox & Smitsman, 2006). Lo que se constituye en esbozos de un comportamiento autoorganizado y autorregulado.

La literatura revisada muestra avances en la comprensión de las capacidades inferenciales de los niños caminadores. Algunos de los estudios revisados señalan que los niños de 18 a 28 meses de edad, primeramente apoyan sus inferencias inductivas en aspectos perceptivos como la forma y en características salientes de los objetos (Graham & Diesendruck, 2010; Graham et al., 2004). Luego esta tendencia o sesgo perceptual disminuye a partir de dos hechos destacados: de una parte, cuando intervienen claves verbales y gestuales que el niño utiliza para guiar sus inferencias más allá de la similitud perceptual entre objetos (Deak, 2000; Graham & Kilbreath, 2007), incluso cuando la etiqueta suministrada entra en conflicto con la información perceptiva (Jaswal & Markman, 2007). También se registra disminución de lo perceptivo cuando los niños entran a considerar información causal sobre los objetos (Gopnik & Sobel, 2000) o información acerca de su función (Kemler-Nelson et al., 2000; Taverna & Peralta, 2012), lo cual aparece más allá del segundo año de vida.

La capacidad para hacer inferencias de tipo causal, ampliamente probada en niños de edad preescolar, se ha podido descubrir también en niños caminadores. Los niños a los 24 meses de edad hacen inferencias de nuevas relaciones

causales a partir de información de patrones de probabilidad dependiente e independiente (Gopnik et al., 2001; Sobel & Kirkham, 2006), más allá de la imitación. Se demuestra que estos niños intervienen selectivamente sobre un evento (la causa) que habían observado era seguido por un efecto particular cuando fue provocado por las acciones de un adulto (Meltzoff et al., 2012). No obstante, pese a que en esta edad son bastante sensibles a establecer relaciones predictivas entre eventos, muestran limitaciones en su capacidad para apoyarse en estas relaciones y hacer intervenciones exitosas en su entorno (Bonawitz et al., 2010; Muentener et al., 2012). En otras palabras, aunque los niños son capaces de establecer las relaciones causales apropiadas, no siempre utilizan esa información para lograr intervenciones exitosas en el contexto del problema planteado.

Esta aparente disociación entre conocimiento y acción en 'toddlers', manifestada en un bajo desempeño en tareas que involucran establecimiento de relaciones causales entre eventos (Bonawitz et al., 2010; Sobel & Kirkham, 2006), se explica a partir de dos hipótesis. Primero, por restricciones en las capacidades representacionales de los niños de esta edad en relación con eventos causales (Bonawitz et al., 2010) y segundo, se le atribuye a limitaciones en el desempeño más que a una falta de competencia, relacionadas con la selección y ejecución de una respuesta motora apropiada (Sobel & Kirkham, 2006).

En resumen, estos estudios revelan importantes esfuerzos por describir, comprender y conceptualizar el desarrollo cognitivo frente a situaciones de

resolución de problemas. Ofrecen aportes que resultan valiosos en dos sentidos: amplían el conocimiento que se tiene sobre las competencias cognitivas de los niños caminadores y abren caminos hacia nuevas y complementarias líneas de investigación.

El corpus empírico robusto que arrojan estos estudios sobre las capacidades cognitivas de los niños caminadores, da cuenta de un trabajo metodológico riguroso y continuo, con resultados consistentes que muestran la presencia o la ausencia de la habilidad para resolver problemas. Vale anotar que la orientación metodológica tradicional seguida en estas investigaciones conduce a resultados que privilegian, en términos generales, las diferencias en el desempeño de los niños en relación con la edad, el porcentaje de estrategias utilizadas, aciertos y errores en el proceso de resolución del problema, las conductas exitosas del niño y la influencia de factores asociados como la instrucción y la experiencia previa en la resolución del problema.

La visión que se muestra corresponde a la de un niño que participa de su propio desarrollo, no obstante dice muy poco acerca de cómo ocurre ese desarrollo. Describen más bien cuándo el niño accede o adquiere la habilidad para resolver problemas. Son estudios que abordan la naturaleza de los procesos implicados en la solución de problemas, con un marcado interés por señalar la edad en la cual se manifiesta una particular competencia. De esta manera se indica cuándo el niño posee la conducta de resolución de problema y a qué edad no la posee, se comparan grupos de diferentes edades y se destaca un progreso o mejora en

dichas capacidades, siempre en función de la edad. Son estudios más comparativos que sobre el desarrollo en sentido estricto. Dicho de otra manera, parafraseando a Donaldson (1990), muestran el desarrollo como “algo estático, en una sección transversal del tiempo” (p.96).

Sin embargo, a pesar de este vasto panorama, hay pocas investigaciones que ahonden sobre el propio funcionamiento de las operaciones intelectuales en el niño, aun existiendo una sensible necesidad de ellas. En esa dirección, este estudio se ocupa de la forma cómo accede el ‘toddler’ a la comprensión de un problema en tiempo real y cómo construye la solución en un lapso corto de tiempo. Lo novedoso de este trabajo es el abordaje de los funcionamientos inferenciales del niño caminador en el nivel de microdesarrollo ante una situación de resolución de problemas. Se trata de dar cuenta de la capacidad del niño para resolver un problema que le propone un dispositivo, el cual le exige establecer relaciones que involucran distintos tipos de procesos inferenciales. En esa línea, este estudio se propone establecer aquellos elementos que hacen del niño un sujeto que se comporta como un ‘resolutor’ de problemas, que piensa y ‘piensa bien’ (Puche-Navarro & Colinvaux, 2003), lo cual se puede objetivar, precisamente, cuando resuelve problemas diseñados para tal fin (Puche-Navarro & Ossa, 2006).

1.1.4. De las bases conceptuales y la ruta metodológica

Para efectos de presentar la plataforma conceptual de la cual parte este estudio, en este apartado se determina, en primer lugar, cómo se concibe la solución de

problemas en niños, cuál es la concepción que se tiene del niño que resuelve problemas y cuál es la noción de desarrollo. En segundo lugar, se plantea lo que significa entender el desarrollo como un sistema complejo y dinámico, y desde estas premisas se esboza la relación entre transición y cambio como claves para comprender el desarrollo. En tercer lugar, se muestra cómo esta conceptualización deriva en la utilización de las Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) como un recurso metodológico distinto para el estudio de la solución de problemas en niños pequeños. Este hecho establece una diferencia fundamental con los estudios anteriormente presentados.

1.1.5.1. La solución de problemas en niños: un medio para estudiar el desarrollo cognitivo

Estudiar el desarrollo cognitivo a través de la solución de problemas aparece como una idea recurrente en psicología. Inhelder y De Caprona (1996) claramente lo expresan: “la solución de problemas es [...] una ocasión para estudiar los procesos funcionales que intervienen cuando el sujeto aplica sus conocimientos en contextos particulares” (pp. 25).

En la misma dirección, para Puche-Navarro (2003) la solución de problemas es un espacio privilegiado que permite el despliegue de la mente, a la vez que hace posible describir el cambio cognitivo. En ese orden, el estudio de los procesos, mecanismos, estrategias, habilidades, conocimientos que subyacen a la actividad

de resolución de problemas, ha sido durante mucho tiempo objeto de interés para la psicología del desarrollo.

De manera 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. Es común hablar del problema como una tarea a realizar que conlleva una actividad completa con el fin de lograr un objetivo (Inhelder & De Caprona, 1996).

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: primero, la representación de la situación como un objetivo o meta a alcanzar y, segundo, la no disponibilidad 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 su conducta exploratoria en busca de la solución.

Históricamente Newell y Simon (1972) ofrecen una caracterización formal de la solución de problemas. Un problema consta de estado inicial, estado meta o final, operadores o transformaciones posibles de un estado a otro y las restricciones que deben ser cumplidas para llegar a la solución. Este conjunto de elementos constituye el ‘espacio del problema’. En este orden, un problema plantea una

discrepancia entre el estado presente o situación actual y el estado deseado, solución o meta. Un problema existe entonces cuando el sujeto es capaz de percibir tal discrepancia (Garton, 2004) y la solución implica una búsqueda por una trayectoria que vincula el estado inicial con el estado meta (Klahr, 2000).

Klahr (2000) propone ir más allá de la metáfora de la búsqueda y ubica la solución de problemas en la perspectiva del descubrimiento, muy próximo al razonamiento científico en el que existen dos espacios de búsqueda: el espacio de las hipótesis y el espacio de la experimentación. En esta perspectiva, la solución de problemas implica procesos de búsqueda guiada (por el espacio del problema) en los que se generan hipótesis que luego se ponen a prueba, en el caso de los niños pequeños, a través de la manipulación activa y la experimentación con objetos.

Puede pensarse que la experimentación, a diferencia de la simple observación, implica provocar fenómenos nuevos y poner a prueba determinadas hipótesis. En los estudios sobre desarrollo cognitivo tradicionalmente la experimentación ha sido relacionada con la realización de conductas experimentales y procedimientos de descubrimiento, a la manera del científico, mediante los cuales el niño y el adolescente interrogan la realidad y construyen sus conocimientos (Colinvaux, 2003). Sin embargo, no es difícil suponer que esta conducta intencional, exploratoria y de descubrimiento, guiada por hipótesis o conjeturas, puede atribuirse a niños en edades más tempranas cuando en su interacción con objetos se ven enfrentados a situaciones que le plantean un problema.

Resolver un problema exige a la persona hacer conjeturas, establecer relaciones, hacer planes mentales, comprobar o desechar información que conduzca a la meta, en otras palabras, formular hipótesis, hacer inferencias, planificar sus acciones y hacer ajustes de acuerdo con los resultados de sus acciones. Claramente la solución de problemas exige a la mente condiciones de alto funcionamiento. Situación de la que no escapa el niño pequeño.

En el presente estudio se asume un problema como un espacio lleno de incertidumbres que plantea relaciones entre los elementos que lo constituyen y cuyo descubrimiento lleva al niño a desplegar una actividad cognitiva autoorganizada y variable. Actividad que puede ser rastreada a partir de las acciones que el sujeto realiza cuando se ve enfrentado a una situación de resolución de problema.

1.1.5.2. El niño como *'resolutor' de problemas*

El niño es un resolutor natural de problemas (Bruner, 1973), un indagador básico (Karmiloff-Smith & Inhelder, 1974). Desde los primeros meses de vida el niño se compromete en la solución de problemas complejos (Bruner, 1973; Piaget, 1985). Siguiendo este planteamiento, acudimos a la metáfora 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 (Puche-Navarro, 2003a). Un sujeto que hace uso de *'teorías-en-acción'*, en las cuales se apoya para dar forma a los datos o

información que arroja un problema (Karmiloff-Smith & Inhelder, 1974; Karmiloff-Smith, 1994). Un niño automotivado, con iniciativa propia, que de manera oportunista y flexible se vale de los recursos de que dispone y, en consecuencia, dirige sus acciones y corrige sus errores cuando se enfrenta a la resolución de un problema (DeLoache et al., 1998). Un niño con destrezas que derivan de la comprensión que hace de su realidad a partir de procesos inferenciales, siendo capaz de utilizar la retroalimentación que su propia actividad le proporciona (Thornton, 1998).

En ese contexto no es arriesgado decir que el niño pequeño es un resolutor de problemas. Un niño que mediante la exploración activa que hace del entorno y de los objetos, llega a descubrir relaciones o nexos entre estos, y más allá de una actividad contemplativa o sólo exploratoria realiza acciones organizadas, coordinadas, guiadas por conjeturas que pone a prueba y a partir de las cuales extrae inferencias y resuelve situaciones.

Frente a la búsqueda de solución de un problema el niño reflexiona, 'piensa y vuelve a pensar' (Puche-Navarro & Ordoñez, 2003). Esta fórmula, propuesta por Puche-Navarro, Colinvaux y Dibar (2001) para recuperar los funcionamientos mentales del niño, pone el acento en los movimientos de la actividad reflexiva que el niño despliega de manera particular cuando se enfrenta a una situación de resolución de problema. Se parte de la posición teórica según la cual el niño espontáneamente y de modo natural llega a formularse hipótesis, a experimentar con ellas y a hacer inferencias. Y en este orden, puede seguir el hilo de la reflexión

enriquecida con nuevos elementos incorporados en el proceso mismo, que lo conduce a niveles más avanzados de razonamiento. Un importante número de trabajos empíricos han probado ampliamente lo fértil de esta manera de ver el niño (Guevara & Puche-Navarro, 2009, 2013; Ordoñez, 2003; Orozco & Cerchiaro, 2012; Orozco, Sánchez & Cerchiaro, 2012; Ossa & Puche-Navarro, 2010; Puche-Navarro, 2001, 2003a, 2003b, 2005, 2012; Puche-Navarro & Colinvaux, 2003; Puche-Navarro & Ordoñez, 2003; Puche-Navarro & Ossa, 2006).

En esta perspectiva, tratar de entender los funcionamientos cognitivos del niño ante una situación de resolución de problemas implica descubrir en sus acciones y procedimientos, las ideas que tiene en su mente. Para lograr esto, Puche-Navarro (2005) propone estudiar lo que el niño 'hace' con los objetos en situaciones particulares, como una manera de poner al descubierto a un sujeto que 'sabe lo que hace', que planea estrategias de resolución aún antes de 'hacer con el objeto' (p. 25). Propuesta muy cercana al enfoque planteado por Inhelder y colegas (Inhelder & Cellérier, 1996) al pretender dar cuenta de la resolución de problemas en tiempo real.

En esta misma línea, el presente estudio busca poner en evidencia a ese niño 'resolutor de problemas', para dar cuenta de la manera como accede a la comprensión de la solución de un problema en tiempo real, utilizando como propuesta metodológica una Situación de Resolución de Problemas (SRP), con un análisis microgenético de las acciones del niño frente al problema y desde un marco conceptual de la teoría de sistemas dinámicos.

En esta propuesta metodológica, la metáfora del niño como resolutor de problemas se complementa con la idea de situaciones que permiten mostrar a ese niño resolutor en acción, por su poder para 'elicitarse' sus capacidades. Se trata de situaciones que 'hacen hablar la mente del niño' (Puche-Navarro & Ossa, 2006), pues se construyen sobre el conocimiento que se tiene de las capacidades del niño.

1.1.5.3. El desarrollo en la perspectiva de los Sistemas Dinámicos

En este estudio se parte de asumir el desarrollo en la perspectiva del cambio, es decir, ligado a los "aspectos de la actividad cognitiva del sujeto en un tiempo real, del aquí y del ahora" (Puche-Navarro, 2008, p. 62). Esto significa reconocerlo como irregular y variable, caracterizado por avances y retrocesos, en el que lo viejo (llámese estructuras, estrategias, conocimiento, capacidades) emerge y coexiste en ciertos momentos con formas nuevas. Un desarrollo que adopta múltiples formas y remite a la idea de un sistema complejo, dinámico, autoorganizado, multicausal, tal como se propone desde una aproximación de sistemas dinámicos.

La Teoría de Sistemas Dinámicos ofrece conceptos claves, provenientes de la física y la biología, que pueden contribuir a la explicación de los procesos de desarrollo y cambio. El desarrollo es un fenómeno complejo, y como tal, comparte algunas similitudes en términos de funcionamiento con un sistema dinámico y

complejo. De allí se desprende que ciertas propiedades de los sistemas dinámicos como autoorganización, emergencia, multicausalidad, no linealidad y complejidad, se constituyen en principios fundamentales para comprender y explicar el desarrollo psicológico. Se ha logrado avanzar en esta dirección con la aplicación de herramientas metodológicas (por ejemplo, modelos matemáticos y técnicas gráficas) que han hecho posible capturar y describir las dinámicas del cambio en el desarrollo (Combariza & Puche-Navarro, 2009; Ossa & Puche-Navarro, 2013; Stephen, Dixon & Isenhower, 2009; van Geert, 1994; van Geert & van Dijk, 2002).

Pensar el desarrollo desde la perspectiva de sistemas dinámicos trae consigo varias consecuencias. Primero, lleva a abandonar la idea de comprender el desarrollo a partir de la aplicación de principios universales a todos los individuos, independientemente de sus condiciones y contextos (De la Rosa, Rodríguez & Ossa, 2009). Segundo, pone de relieve la dimensión temporal del desarrollo, es decir, su carácter cambiante momento a momento, reconociendo además que el desarrollo ocurre en diferentes escalas de tiempo, desde milisegundos hasta años (Smith & Thelen, 2003; Spencer & Perone, 2008). Tercero, desplaza el interés por las etapas al énfasis en los cambios y las transiciones (De la Rosa et al., 2009).

Entender el desarrollo como un sistema dinámico significa reconocer la participación de múltiples factores en interrelaciones complejas que toman lugar en múltiples contextos y dan origen a cambios que son complejos, emergentes y autoorganizados (Yan & Fischer, 2002). La autoorganización es un concepto clave para asumir el desarrollo como un fenómeno dinámico y complejo. Desde la teoría

de sistemas dinámicos el desarrollo se explica por la emergencia de nuevas formas de organización a través de interacciones entre múltiples componentes (Lewis, 2000; Smith & Thelen, 2003; Thelen & Corbetta, 2002). Esto supone la existencia de un organismo complejo y autoorganizado capaz de producir comportamientos nuevos en virtud de su propia actividad, pues en esencia la autoorganización es el mecanismo que permite la emergencia de lo nuevo (Lewis, 2000).

Un desarrollo como resultado de cambios emergentes no puede entenderse sino desde la multicausalidad, la cual centra la atención en la confluencia de elementos que crean nuevos patrones o formas de organización más o menos estables (Spencer & Schöner, 2003). En este contexto resulta difícil identificar la 'causa' porque diferentes factores pueden conducir a diferentes resultados, dependiendo de la historia del individuo, del contexto y de la tarea (Spencer, Perone & Buss, 2011).

Desde el principio de multicausalidad se puede comprender el desarrollo en su dependencia del contexto (Spencer & Schöner, 2003), es decir, en coordinación e interacción con elementos claves del entorno. En general la perspectiva dinámica ubica al individuo en contexto y lo toma como una unidad inseparable en la cual, como afirman Spencer y colegas (2011), "es imposible aislar los estados de desarrollo y el comportamiento del organismo de influencias externas" (p. 261). De manera que los límites entre factores internos y factores externos que intervienen en el desarrollo, clásicamente establecidos, se desdibujan y más bien se asumen

en una participación dinámica que determina el funcionamiento del sistema como un todo.

Otro principio implicado en un desarrollo dinámico y complejo es la no linealidad. Aceptar la no linealidad del desarrollo significa entenderlo desde su complejidad, en tanto supone el rompimiento de la racionalidad según la cual las consecuencias son proporcionales a las causas. Desde la no linealidad esta proporcionalidad se pierde al comprender que el cambio en una de las variables puede afectar de manera no proporcional a otras variables y al sistema en su conjunto (Cortés, Combariza & Puche-Navarro, 2009). En esa perspectiva, dada su naturaleza no lineal, los procesos dinámicos no admiten ser concebidos como una línea recta o curva ni tampoco como una suma de las partes (van Geert, 2003).

El principio de no linealidad permite además entender la variabilidad en el desarrollo, en la medida en que se reconoce que la relación esquemática causa-efecto no tiene lugar en un sistema que cambia en el tiempo como resultado de complejas interacciones entre múltiples componentes.

A partir de estos principios, y en relación con el tema que nos ocupa, se entiende entonces que las acciones del niño frente a una situación de resolución de problema emergen a partir de la interacción de diversos componentes: biológico, competencias motoras, experiencias, factores afectivos y motivacionales, el contexto, además de las exigencias y restricciones que impone la tarea en el aquí y ahora. En lo fundamental se reconoce que el curso del desarrollo de un niño está

influido no sólo por múltiples factores internos y externos, sino también por su historia de desarrollo (Lee & Karmiloff-Smith, 2002). Es así como frente al problema planteado, en virtud de estas complejas interrelaciones entre componentes, sus acciones se autoorganizan como una solución eficiente a un problema, siendo reemplazadas por otras soluciones mucho más estables y tal vez más eficientes (Smith & Thelen, 2003).

En este orden, adoptar la teoría de sistemas dinámicos como marco para el estudio del desarrollo traza un nuevo panorama para abordar la complejidad del desarrollo desde perspectivas micro y macro. Pensar el desarrollo como un sistema enriquece, sin duda, la comprensión (y explicación) de la manera como el cambio tiene lugar en el desarrollo. Pese a que la teoría de sistemas dinámicos puede aún ser considerada exploratoria en el abordaje de fenómenos psicológicos, lo que se observa en términos generales en la literatura psicológica sobre desarrollo es un gran esfuerzo por consolidar esta nueva perspectiva como una poderosa herramienta tanto conceptual como metodológica (Spencer et al., 2011; Puche & Martí, 2011). Este esfuerzo por avanzar en ambas direcciones, es lo que hasta este momento ha conducido a resultados novedosos y significativos en varios dominios del desarrollo psicológico.

En lo que al desarrollo cognitivo se refiere, lo que hay en perspectiva es un campo de trabajo prometedor que ofrece múltiples posibilidades para describir y comprender el cambio cognitivo a partir del registro de trayectorias de desarrollo, y

la identificación de patrones o regularidades como manifestación de un desarrollo dinámico y variable.

1.1.5.4. Transición y cambio cognitivo en el marco de los sistemas dinámicos

La Teoría de Sistemas Dinámicos postula, en principio, para el cambio la inestabilidad. Esto es, para que un sistema cambie, primero debe llegar a ser inestable (Thelen & Corbetta, 2002; van Dijk, Hunnius & van Geert, 2012). Su actual organización, debe ser, de alguna manera, perturbada para que el sistema pueda buscar una nueva configuración, como condición para el cambio. Así, pues, la inestabilidad en el sistema es necesaria para propiciar el cambio de una forma de organización a otra (Spencer & Schöner, 2003). Pero es, en lo fundamental, el interjuego dinámico que se establece entre estabilidad e inestabilidad en un sistema, lo que hace posible la recomposición o reorganización de sus elementos constitutivos, dando lugar a nuevas formas de organización, lo cual implica, en términos de desarrollo, la aparición de nuevos comportamientos y conocimientos.

A propósito de la reorganización del sistema, Spencer y Perone (2008) destacan la naturaleza cualitativa del cambio cognitivo, en el sentido de un cambio transformacional a nivel de la organización subyacente del sistema. Este cambio se produce, cuando el sistema pasa de un estado estable a través de una inestabilidad, a otro estado estable (Spencer & Perone, 2008). En ese orden, el cambio cognitivo conlleva una reorganización del sistema, o lo que es lo mismo,

una transformación del conocimiento. Para establecer la naturaleza del cambio cognitivo, se precisa conocer las dinámicas involucradas en esa transformación.

Dado que el sistema cambia momento a momento, en virtud de la naturaleza dinámica de las interacciones entre elementos o componentes, la inestabilidad del sistema se constituye en una condición para la emergencia del cambio, en tanto hace posible movilizaciones que conducen a un nuevo estado estable. En esas condiciones, el cambio cognitivo es el resultado de la reorganización del sistema, en respuesta a las demandas que una tarea particular impone en un momento determinado y en un contexto específico. En el nivel de microdesarrollo, esta autoorganización se pone de manifiesto a través de los patrones de cambio que subyacen a los desempeños del sujeto y que ponen al descubierto la dinámica del cambio cognitivo.

Algunos autores sugieren que períodos de estabilidad en el desarrollo alternan con momentos o fases de transición (Siegler, 2007; Thelen & Smith, 1994; Yan & Fischer, 2002). De manera particular, Thelen y Smith (1994) sostienen que bajo las condiciones propiciadas por los cambios, un sistema en transición dispone de cierta libertad para explorar nuevas configuraciones. De este modo, desempeños que oscilan en un rango relativamente amplio, podrían caracterizar estados transicionales de desarrollo que anuncian el cambio a nuevas y más estables modalidades de funcionamiento cognitivo.

Las transiciones pueden entenderse como formas características de cambio (van Geert, 1994). Una transición no constituye un nivel de desarrollo en sí misma, representa más bien un paso en el camino de construcción de conocimiento y/o nuevas habilidades, y en esta medida permite explicar cómo un individuo pasa de un estado actual de desarrollo a otro nivel (Granott & Parziale, 2002).

La filosofía nos enseña que las cosas son y, al mismo tiempo, dejan de ser porque cambian, se transforman, pasan de un estado a otro. Ese cambiar y transformarse se puede entender como un proceso de transición. Se transita de un estado a otro. En términos de desarrollo psicológico una transición implica entonces un estar 'en tránsito', es decir, en el proceso de llegar a nuevos modos de organización que comportan nuevas formas de desarrollo. En este estudio se asume que las transiciones, que muestran el paso de un nivel de funcionamiento cognitivo a otro frente a la resolución del problema planteado al niño, se constituyen en una vía directa para acceder al proceso de cambio cognitivo en la comprensión de la solución del problema y dar cuenta de las dinámicas implícitas.

1.1.5.5. Tendencias y patrones de cambio en microdesarrollo

Los términos microdesarrollo y microgénesis han sido utilizados en la literatura psicológica de manera intercambiable, para referirse al desarrollo en cortos períodos de tiempo. De manera general aluden al desarrollo en una escala micro de tiempo (Granott & Parziale, 2002). Tal como se propone en este estudio, examinar la manera cómo cambian los desempeños de los niños ante una tarea cognitiva en periodos cortos de tiempo, específicamente a lo largo de varios

intentos o ensayos en una misma sesión, puede dar una idea bastante aproximada de lo que ocurre en el microdesarrollo.

En esta línea, el microdesarrollo se entiende como la evolución en tiempo real de habilidades y destrezas (Granott & Parziale, 2002) y en una perspectiva dinámica como un proceso actual de autoorganización (Thelen & Smith, 1994) o reorganización (Lee & Karmiloff-Smith, 2002). Estos procesos de microdesarrollo que se muestran variables y sin orden parecen configurar rutas de desarrollo estables y complejas (Ossa & Puche, 2013).

Como ya se ha señalado, el cambio es por naturaleza dinámico, es decir, ocurre a lo largo del tiempo, no en un punto en el tiempo sino a través de puntos en el tiempo (Granott, 2002). Siguiendo esta lógica, la actividad cognitiva que un niño despliega frente a una tarea a lo largo de un periodo de tiempo (desde minutos hasta meses), es una condición fundamental para entender el cambio en el desarrollo.

Desde una perspectiva microgenética se reconoce que la actividad mental sigue un recorrido que puede ser rastreado a partir de las acciones que el sujeto realiza frente a una situación que le plantea un problema. Representar gráficamente la irregularidad del desempeño de ese sujeto a lo largo del tiempo configura una trayectoria de microdesarrollo. La trayectoria representa, a la manera de huellas cognitivas, el recorrido que sigue el individuo momento a momento en la solución del problema (Yan & Fischer, 2002), mostrando de manera clara el curso o

dirección de los desplazamientos mentales que hace en la comprensión del problema.

Cobra fuerza en la investigación psicológica reciente un interés por identificar tendencias y patrones en esas trayectorias, que reflejan regularidades en comportamientos cambiantes (Guevara & Puche-Navarro, 2009; Hollenstein, 2007; Lewis, Lamey & Douglas, 1999; Montes, 2013; Ossa & Puche-Navarro, 2013; Siegler & Svetina, 2006; Spencer & Perone, 2008; Tunteler & Resing, 2007; van Dijk et al., 2012; Yan & Fischer, 2002, 2007). Se asume que el patrón que subyace a los desempeños de los individuos da cuenta de las dinámicas propias de un sistema en desarrollo, es decir, de su autoorganización.

En el marco de los sistemas dinámicos y complejos la organización de un sistema alude a las relaciones que se establecen entre los componentes y le otorgan características propias, de esta manera le confieren su especificidad (Maturana & Varela, 2003). La configuración que adoptan estas relaciones es lo que Maturana y Varela (2003) denominan patrón de organización. En el caso del sistema cognitivo, los patrones pueden entenderse como estados de organización del sistema en un momento determinado, de manera que cada patrón de cambio identificado en trayectorias de desempeños responde a una forma particular de organización cognitiva (Ossa & Puche-Navarro, 2013). La forma en que el sistema se reorganiza sigue también tendencias que indican una direccionalidad en términos de hacia dónde se orienta, es decir, el sistema avanza hacia un nuevo nivel de organización, permanece estacionario o retrocede a un nivel anterior de

funcionamiento. En general, tendencias y patrones estarían poniendo al descubierto ciertas regularidades generadas por la dinámica propia del sistema en desarrollo.

1.1.5.6. Problema de investigación

El problema de investigación se centra en como accede el niño a la comprensión de la solución del problema en el nivel micro del desarrollo y como se presentan los cambios que allí se operan. Se parte de las siguientes preguntas: ¿En el nivel micro del desarrollo y ante la resolución de un problema específico, como accede el niño a la comprensión de la solución? ¿Se puede hablar de patrones de cambio cognitivo ante la situación de resolución y, si es así, cuales son los patrones que se pueden identificar? ¿Cuáles son las dinámicas subyacentes al cambio que se produce en el acceso a la comprensión de la solución del problema?

Desde una perspectiva dinámica del desarrollo cognitivo [en un sistema dinámico] el cambio es el resultado de la reorganización del sistema, en respuesta a las demandas que una tarea determinada impone en un momento determinado. El cambio cognitivo en los funcionamientos inferenciales ante la tarea que este estudio propone, sigue patrones que responden a formas de organización cognitiva. Las dinámicas que subyacen a esos patrones de cambio revelarían entonces la manera como el niño tiene acceso a la comprensión y solución del problema.

Dentro de esa problemática de tratar de establecer patrones de cambio cognitivo en el microdesarrollo de funcionamientos inferenciales ante una situación de resolución de problemas, se establece como hipótesis que los funcionamientos inferenciales (inductivos, relacionales e integradores) involucrados en la resolución del problema no emergen de manera secuencial ni a partir de etapas que siguen un orden gradual, se trata más bien de un funcionamiento o de un microdesarrollo variable.

En la línea de mirar no sólo 'qué' cambia con el desarrollo, sino también 'cómo' ocurre ese cambio, se espera poder mostrar un cuadro más dinámico del desarrollo de la competencia del niño caminador para resolver problemas. Con este propósito, mediante un análisis microgenético de las acciones y procedimientos realizados por los niños en procura de resolver el problema y una lectura desde la perspectiva de los sistemas dinámicos, se identifican perfiles y tendencias en los desempeños de los niños y se exploran en un nivel micro (microdesarrollo), patrones de cambio cognitivo y dinámicas subyacentes a la comprensión de la solución del problema que implica funcionamientos inferenciales distintos.

En concordancia con la definición de problema que adoptamos, como un espacio que permite al niño desplegar una actividad cognitiva autoorganizada y variable, determinada por la interrelación de múltiples factores, y la manera como entendemos la actividad mental y el funcionamiento cognitivo en el niño, se

presenta a continuación la ruta metodológica escogida para estudiar funcionamientos inferenciales en niños caminadores.

1.1.5.7. Funcionamientos inferenciales en una Situación de Resolución de Problemas (SRP)

Esta propuesta de estudiar los funcionamientos cognitivos en el niño se inspira en las investigaciones del llamado 'Grupo de las estrategias' en la Universidad de Ginebra, liderado por Inhelder (para una revisión de algunos de estos trabajos ver Inhelder & Cellérier, 1996) y sigue una nueva dirección con los trabajos del Grupo C&DR dirigidos por Puche-Navarro (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012; Combariza & Puche-Navarro, 2009; Guevara & Puche-Navarro, 2009, 2013; Ossa & Puche-Navarro, 2010, 2013; Puche-Navarro, 2001, 2003a, 2003b; Puche-Navarro, Combariza & Ossa, 2012; Puche-Navarro & Millán, 2007; Puche-Navarro & Ossa, 2006), donde adquiere otra dimensión. El corpus empírico que arrojan estos nuevos estudios permite hablar de la pluralidad de los funcionamientos cognitivos. Lo que se muestra son formas diferenciadas de actividad cognitiva en la que distintos tipos de procesos inferenciales se suceden en el tiempo. El niño se mueve en un rango variable de inferencias que se apoyan en distintas fuentes derivadas de los datos que ofrece una tarea.

Estas inferencias se basan en el establecimiento de relaciones (funcionales, espaciales, secuenciales y causales) entre los elementos constitutivos del problema. El tipo de inferencia que el niño hace refleja el nivel de comprensión que

logra del problema, lo cual se pone de manifiesto en la orientación y alcance de sus acciones en procura de resolverlo. Por consiguiente el tipo de relaciones que el sujeto logra establecer entre los componentes del problema es el criterio que permite identificar las diferentes modalidades de funcionamiento inferencial.

En ese contexto la inferencia se asume como una herramienta cognitiva que posibilita la generación de conocimiento nuevo a partir de información conocida (Puche-Navarro, 2003a). La inferencia determina una actividad de análisis sobre información relevante, con base en la cual el niño puede concluir acerca de un fenómeno o hecho en cuestión (Puche-Navarro, 2003b). De esta manera permite derivar conocimiento o sacar conclusiones sobre un evento o situación no observable, a partir de una situación observable y disponible empíricamente. (Ordoñez, 2003). En lo fundamental, en este estudio se trabaja sobre tres tipos de inferencia: inferencia inductiva, inferencia relacional e inferencia integradora.

En la *inferencia inductiva* se establece relación entre dos elementos, lo que conduce a una nueva comprensión. Para esto el niño se apoya, bien en información visual que alude, por ejemplo, a la forma estructural de un objeto, o bien, en información que deriva de sus acciones, a la manera de constataciones de un hecho observado.

En la *inferencia relacional*, a partir de una relación inicialmente establecida entre dos elementos, el individuo llega al establecimiento de una nueva relación que involucra un nuevo elemento y lo lleva a una nueva comprensión. Surge de poner

en relación elementos o partes constitutivas a partir de información relativa al uso y función del objeto.

La *inferencia integradora* se basa en la comprensión de relaciones múltiples que se establecen entre los componentes del dispositivo y lo hacen funcionar. Implica el descubrimiento del mecanismo sobre el cual opera el dispositivo y una comprensión de la relación causal entre acciones (intervenciones) y resultados.

Las Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) son una propuesta metodológica utilizada para elicitación de funcionamientos cognitivos en niños. Tienen una amplia historia en los estudios del desarrollo cognitivo (DeLoache et al., 1985; Inhelder & Cellérier, 1996; Karmiloff-Smith & Inhelder, 1974; Klahr, 2000; Thornton, 1998) pero se adoptan aquí en una versión metodológica de Puche-Navarro y su grupo de investigación⁴, centrada en propiciar el 'despliegue de la mente' (Puche-Navarro, 2012). Estas situaciones son concebidas como “espacios abiertos ideados para la captura de procesos de comprensión por parte del sujeto” (Puche-Navarro, 2012, p. 18). Situaciones que, de alguna manera, recrean el modo de pensar del niño y en esta medida 'hacen hablar la mente' (Ossa & Puche-Navarro, 2013). Esto significa que la situación permite capturar los desplazamientos mentales, manifestados en acciones concretas, procedimientos y estrategias observables.

⁴ Grupo Cognición y Desarrollo Representacional (C&DR) de la Universidad del Valle, Cali-Colombia

En la metodología de las SRP, el interés se centra en los procesos subyacentes a la actividad que el individuo realiza en tiempo real en contextos específicos. El criterio fundamental es entonces que para resolver el problema que la situación le plantea, el niño debe realizar un conjunto de acciones para alcanzar la meta, y en esos procedimientos que ejecute, se puede rastrear el trayecto de la reflexión o de la actividad mental que realiza.

El análisis detallado de las acciones y demandas cognitivas que la situación de resolución de problema plantea a los niños, permite ir más allá del desempeño para develar lo que ocurre en el nivel micro de tales procesos, en términos de mostrar las competencias cognitivas que el niño pone en funcionamiento frente a la tarea propuesta y los cambios que se operan en el uso de tales herramientas a lo largo del tiempo. En este contexto cobra importancia el análisis de la tarea, que da cuenta de la comprensión que el niño hace del problema a partir no solo de la manera como logra representarse la meta, sino de los medios para alcanzarla (Inhelder & De Caprona, 1996).

En el presente estudio se abordan procesos inferenciales en el marco de situaciones de resolución de problemas en una perspectiva funcional, es decir, ligados a su uso como herramientas cognitivas frente a problemas específicos (Ordoñez, 2003). Con la idea de funcionamiento, el acento se pone en la actividad cognitiva, o si se quiere, en la capacidad de acción del individuo ante situaciones específicas en contextos particulares, que le permiten construir un nuevo conocimiento. En este orden, al estudiar funcionamientos inferenciales en niños

caminadores lo que interesa es desentrañar los mecanismos, es decir, su *modus operandi*, o la manera particular en que se realizan inferencias a partir de la información que aporta el problema.

1.2. Método

1.2.1. Participantes

En el estudio participaron un total de cuarenta y cinco niños (20 niñas y 25 niños, $M_{age} = 25,8$ meses, rango de edad: 24 a 27 meses), pertenecientes a un nivel socioeconómico medio de acuerdo con la clasificación del Departamento Nacional de Estadística (DANE). La selección de los niños participantes se hizo de manera directa, atendiendo al criterio edad, en cinco guarderías de carácter privado, en la ciudad de Santa Marta (Magdalena-Colombia). Para evitar sesgos en la distribución de los participantes en función del género y del lugar de procedencia, se tomó un número similar de niños y niñas de cada guardería. El contacto con los padres de familia se estableció a través de los directivos de las instituciones educativas, quienes les hicieron llegar una comunicación en la cual se les invitaba a participar en el estudio, indicando las condiciones de realización y las correspondientes consideraciones éticas. De manera voluntaria los padres respondieron expresando su aceptación con la firma del consentimiento informado.

1.2.2. Materiales

Se utiliza como una situación de resolución de problemas un dispositivo físico denominado 'Sistema de Compuertas' (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012), que opera mediante un mecanismo simple estructurado a partir de la caída de los objetos (ver Figura 1.1). Está constituido por dos cilindros transparentes, uno exterior de 30 cms de longitud y 10.5 cms de diámetro, que aloja otro cilindro de la misma longitud y 4.5 cms de diámetro⁵. En el cilindro interior se puede introducir una bola pequeña de 4 cms. Este cilindro está atravesado por cuatro entrepaños móviles que hacen de compuertas, equidistantes 6 cms, y que pueden moverse desde afuera por medio de un pequeño botón, que al presionarlo abre la compuerta permitiendo la caída de la bola y, consecuentemente, su salida al exterior, de lo contrario la bola permanece estancada.

⁵ En el lenguaje de la física de manera más precisa se trata de dos cilindros concéntricos, uno exterior de mayor radio y otro interior de menor radio. En adelante nos referiremos a este último como 'el tubo', para diferenciarlo del cilindro exterior.

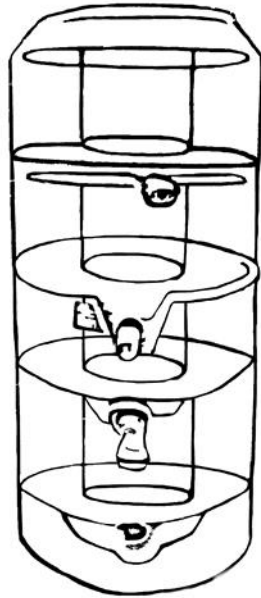


Figura 1.1. Dispositivo utilizado como SRP en estudio con niños de 25 meses de edad (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012)

1.2.3. Diseño y Procedimiento

El estudio adopta un diseño transversal según el cual se aplica la situación de resolución de problemas a un grupo de 45 niños en una única sesión en tres ensayos. Las aplicaciones se realizaron en la institución educativa a la que asistía cada niño, para lo cual se dispuso de un pequeño salón con los elementos necesarios para la actividad. La presentación de la SRP se hizo de manera individual. Sentados niño e investigador en el suelo, frente al dispositivo, se hizo primero una breve demostración de la manera cómo funcionaba el dispositivo, acompañado de una descripción verbal de las acciones realizadas. Seguidamente se entregaba el dispositivo al niño diciéndole: 'Ahora hazlo tú'. Se daba por

finalizado un intento cuando se cumplían una de tres condiciones: el niño resolvía el problema, abandonaba o se alejaba del dispositivo o después de transcurridos tres minutos de exploración activa del dispositivo sin resolver el problema. La sesión de cada niño fue grabada en video.

1.2.4. Análisis de tarea

Desde un abordaje microgenético se estima que la estructura del dispositivo propicia acciones que revelan la manera como el niño descubre el mecanismo básico que lo hace funcionar, por lo tanto seguir la secuencia de acciones realizadas en tiempo real permitiría rastrear el funcionamiento inferencial del niño frente al problema. De manera más precisa, y siguiendo esa lógica, se puede seguir el paso de un tipo de funcionamiento cognitivo al otro. Por esta razón se toman como unidades de análisis los desempeños de los niños a lo largo de las aplicaciones, es decir, las acciones (procedimientos) realizadas sobre el dispositivo en procura de resolver el problema en tres intentos.

Como se había señalado, el análisis de tarea de la situación es una estrategia que define de manera precisa la solución óptima que el problema ofrece desde la mirada del investigador y, al mismo tiempo, el itinerario de la resolución en términos de los procesos funcionales implicados (Saada-Robert, 1996). En otras palabras, el análisis de tarea muestra el desempeño ideal de un sujeto cuando se enfrenta a un problema determinado.

No obstante, los desempeños de los niños no siempre se ajustan a ese patrón ideal, por esta razón la información que arroja el análisis de tarea se complementa con los desempeños reales del niño, es decir, las acciones efectivamente realizadas, lo cual permite ubicarlo en su más preciso nivel de funcionamiento mental. De esta manera es posible inventariar la gama de procedimientos que el niño es capaz de realizar al emprender la solución de la tarea, y más allá de la dicotomía de 'lo resuelve-no lo resuelve' como indicador de si el niño 'tiene-no tiene' la habilidad, se pueden describir niveles de la actividad o funcionamiento mental mediante escalas que operacionalizan la actividad cognitiva y capturan los avances y retrocesos que siguen los trayectos de la comprensión del problema por parte del niño (Puche-Navarro & Ossa, 2006).

De manera global el dispositivo encierra las siguientes relaciones: una bola puede ser introducida en un tubo que se aloja dentro de un cilindro. La bola en su caída es detenida por una compuerta. En la parte exterior del dispositivo, al nivel de cada compuerta, hay un botón que al presionarlo abre la compuerta y deja pasar la bola al siguiente nivel. Un botón abre una y sólo una de las compuertas para permitir la caída de la bola. Presionar los botones en un 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. 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 establecer relaciones causales que le permitan activar ese mecanismo de compuertas (ver Anexo B).

El dispositivo 'Sistema de Compuertas' involucra funcionamientos inferenciales de distinta naturaleza y complejidad. Se identifican tres tipos:

Funcionamiento Inferencial Inductivo: El niño se mueve entre inferencias inductivas guiadas por las propiedades estructurales perceptibles del dispositivo (aspectos salientes del dispositivo y propiedades funcionales), e inferencias inductivas a partir del fenómeno de caída de objetos y del reconocimiento del papel obstaculizador de la compuerta.

Funcionamiento Inferencial Relacional: El niño se mueve entre inferencias inductivas basadas en relaciones parciales entre los componentes del dispositivo, inferencias inductivas derivadas de la función que cumplen ciertos componentes del dispositivo e inferencias relacionales a partir de la reconstrucción global de las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo.

Funcionamiento Inferencial Integrador: El niño se mueve entre inferencias relacionales e integradoras que se apoyan en la relación causal entre acciones y resultados.

1.2.5. Escala de medición

Los desempeños en cada ensayo o intento son puntuados en un rango de 1 a 5 según una escala ordinal de medición (ver Anexo B), construida a partir tanto de los criterios arrojados por el análisis de tarea como de las acciones observadas en

la mayoría de los niños (sin importar la edad), y realizadas en repetidas ocasiones por cada niño en los tres intentos. La escala se estructura con unos criterios generales que definen modalidades jerarquizadas de aproximación al problema y a su resolución, en virtud del tipo de relación que el niño logra establecer entre los elementos componentes del dispositivo, lo que en esencia le lleva a comprender su mecanismo de funcionamiento. Cada criterio especifica lo que presupone en términos de comprensión para el niño y ofrece una descripción del conjunto de acciones sistemáticas y ordenadas que ejemplifican cada nivel de comprensión, indicando el tipo de funcionamiento inferencial que subyace.

1.2.6. Comprensión de los niveles de funcionamiento inferencial

Las acciones de los niños, en sus sucesivos intentos, muestran un conjunto diverso y variado. El niño exhibe comportamientos que lo conducen a acciones exploratorias, en otras ocasiones intencionales, entremezcladas con acciones resolutorias, a partir de las cuales se pueden inferir niveles de comprensión del problema. Puede llegar a realizar acciones aisladas sobre elementos salientes del dispositivo sin establecer relación entre ellos como partes de un todo. Estas acciones responden a propiedades funcionales del dispositivo, por ejemplo, meter la mano en el cilindro por arriba, con o sin ajustes posturales como inclinar el dispositivo hacia su cuerpo, para sacar la bola. Igualmente el niño puede establecer relaciones segmentadas y vincular sólo dos elementos o partes componentes del dispositivo, (por ejemplo, bola-cilindro, bola-compuerta), que lo lleva a realizar acciones como agitar, sacudir o voltear el dispositivo para provocar

la salida de la bola. Incluso se pueden observar acciones que revelan la forma en que utiliza inferencias inductivas al aplicar su experiencia de la 'caída de los objetos'.

Otros niños desde el comienzo dan muestras de una comprensión parcial de la tarea, en la que logran establecer nexos entre más de dos elementos componentes del dispositivo (por ejemplo, botón-compuerta-cilindro) y alcanzan una resolución parcial del problema. Sus acciones van desde tocar, halar, golpear los botones, hasta presionarlos de manera aleatoria, sin conseguir sacar la bola. Aunque estos niños logran submetas como desplazar la bola de un nivel a otro dentro del tubo, no resuelven el problema. Esta modalidad de funcionamiento se apoya en inferencias inductivas y relacionales ligadas a la manipulación directa del dispositivo (por ejemplo, sacudir, tocar botones) y su relación con el movimiento de la bola dentro del cilindro.

La cuestión es que para comprender el mecanismo sobre el que opera el dispositivo el niño debe establecer relaciones causales entre sus componentes, lo cual implica comprender las consecuencias de sus intervenciones sobre el dispositivo y usar ese conocimiento para planificar las acciones siguientes. De esta manera el niño realiza acciones más coordinadas y eficientes que muestran esbozos de planificación y de generalización. El tipo de funcionamiento inferencial que subyace es relacional e integrador, en la medida que se aproxima a una comprensión de las múltiples relaciones que constituyen el mecanismo funcional del dispositivo y hace uso de ese conocimiento para resolver el problema.

Lo que el conjunto de acciones de los niños muestra son modalidades de comprensión que involucran un transitar por distintos procesos inferenciales en los cuales uno no es condición o prerequisite del otro. No hay por lo tanto un orden secuencial en la manera como el niño accede a la comprensión del problema. No parte de una comprensión segmentada y parcial, para llegar gradualmente a una comprensión global que le permite resolver de manera completa el problema. Contrario a esto, el niño puede mantenerse en el mismo nivel de comprensión a lo largo de los tres intentos, o bien puede cambiar de una modalidad de comprensión a otra entre intentos durante la sesión.

1.2.7. Tratamiento de los datos

En la línea de poner a prueba nuevas maneras de describir el acceso a la comprensión de la solución del problema, en el análisis de los datos se combina el uso de procedimientos estadísticos convencionales (k-medias) con otros basados en técnicas estocásticas (matrices de transición derivadas de modelos de Markov), en una interpretación desde un marco dinámico. Se adopta la propuesta metodológica de Ossa y Puche-Navarro (2013) que apoya la idea de que los métodos estocásticos, aunque sean procedimientos derivados de una concepción lineal, permiten capturar un cuadro dinámico del desarrollo.

Se hace uso de las técnicas de análisis de conglomerados (k-medias) y matrices de transición para identificar tendencias y patrones de cambio en los desempeños de los niños. El k-medias agrupa la totalidad de desempeños exhibidos por los

niños en los tres intentos de solución del problema, basado en la similitud o proximidad existente entre ellos. Esto significa que los grupos (*clusters*) se conforman sobre la base de las microtrayectorias individuales y muestran tendencias o perfiles en los desempeños, en función de niveles de logro alcanzados por los niños en la resolución del problema. Las matrices de transición hacen posible describir el cambio y las variaciones en los funcionamientos inferenciales de los niños en términos cuantitativos, a partir de su probabilidad de cambio a lo largo del tiempo (Ossa, 2013).

Técnicamente las matrices de transición expresan la ley de probabilidad condicional de una cadena de Markov. Es decir, representan el patrón de probabilidades de que una variable determinada cambie de un estado a otro dentro del sistema. Gráficamente muestran la evolución del sistema en el tiempo, esto es, de t a alguno de los n estados posibles (López, García & De la Fuente, 2007). En el caso que nos ocupa, permiten representar la distribución total de niños que se mueve de un estado a otro a lo largo de tres intentos en la resolución del problema.

En términos más precisos, en los modelos de Markov,

“los estados son la caracterización que puede tomar el proceso en un instante de tiempo dado. [...]. Los cambios de estado a lo largo del tiempo se denominan transiciones. [...] y son cuantificados a partir de frecuencias de ocurrencia que se ordenan en una matriz de transición” (Ossa, 2013, p. 6-7).

En nuestros datos se definen tres estados que corresponden a tres modalidades de funcionamiento inferencial claramente diferenciadas, de manera que las matrices de transición indican las probabilidades de cambio entre los diferentes estados y hacen un pronóstico del siguiente paso en ese funcionamiento (Ossa & Puche-Navarro, 2013). En otras palabras, permiten representar el cambio que ocurre interintentos en la comprensión del problema por parte del niño, a partir de movilizaciones entre diferentes tipos de funcionamiento inferencial.

Para cada grupo clasificado mediante el k-medias se obtiene una matriz de transición. Cada matriz muestra un patrón de cambio en los desempeños de los niños, lo cual da cuenta de manera bastante precisa de la dinámica del cambio entre los diferentes tipos de funcionamiento inferencial.

1.3. Resultados

¿Cómo descubre y utiliza el niño caminador un dispositivo caracterizado por un mecanismo cuya comprensión lo conduce a la solución del problema? En otros términos, ¿Cómo aparecen y cambian en el nivel de microdesarrollo los funcionamientos inferenciales implicados en esa comprensión?

Los resultados que a continuación se presentan, responden en distintos órdenes a esa pregunta. Para lograr un acercamiento a las posibles respuestas al problema planteado, la presentación de resultados sigue una secuencia que va de un abordaje con un tratamiento estadístico y lineal, a un abordaje de lo no lineal hasta

donde lo permiten las matrices de transición, para mostrar distintos aspectos del cambio cognitivo. Con esta finalidad se parte de estadísticos descriptivos que ofrecen una primera aproximación a los datos, pasando por conglomerados que muestran tendencias procedimentales en los desempeños de los niños, hasta llegar a matrices de transición que revelan dinámicas de cambio en los funcionamientos inferenciales. Si bien las matrices de transición corresponden a técnicas de análisis que son de alguna forma abordajes lineales, permiten una lectura desde los Sistemas Dinámicos No Lineales.

Conviene recordar que la situación de resolución de problema utilizada, se operacionaliza en un dispositivo que juega sobre la caída de una bola a través de un cilindro mediante mecanismos de compuertas. El descubrimiento por parte del niño de ese mecanismo es el eje fundamental del problema.

Según el análisis de tarea planteado, resolver el problema exige al niño establecer relaciones inferenciales de distinta naturaleza y complejidad hasta lograr sacar la bola activando los mecanismos que abren las compuertas. Los desempeños que exhibe el niño frente al problema en cada ensayo o intento son puntuados de acuerdo con una escala ordinal de medición en un rango de 1 a 5.

1.3.1. Análisis de la distribución de los puntajes

Un primer análisis de los datos se centra en la distribución porcentual de los puntajes, para acercarnos al cambio en los desempeños de los niños a lo largo de tres intentos en una misma sesión (ver Figura 1.2).

Los puntajes 1 y 2 corresponden a desempeños que no van más allá de una exploración general del dispositivo, con acciones centradas en aspectos visualmente salientes como la forma cilíndrica del tubo y su capacidad para contener la bola.

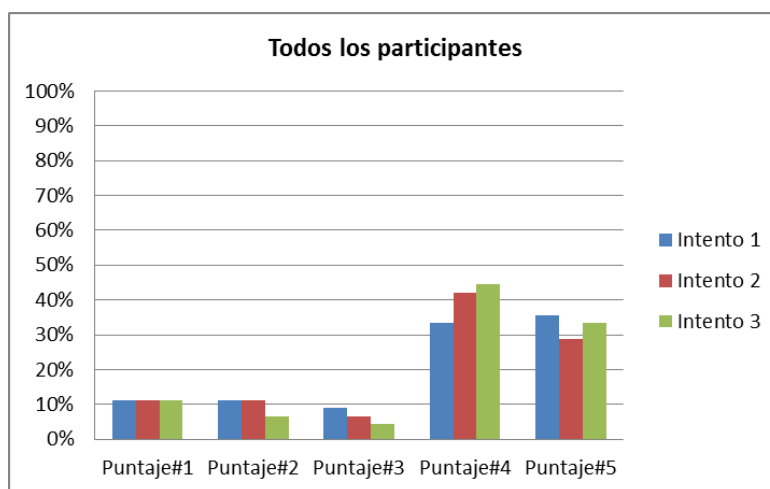


Figura 1.2. Distribución de las puntuaciones obtenidas por cuarenta y cinco niños en los tres intentos de resolución del problema 'Sistema de Compuertas'

La Figura 1.2 muestra cómo los niños que inician con estas puntuaciones, tienden a mantenerse en las mismas a lo largo de los tres intentos (alrededor del 21%). Un porcentaje más bajo de niños (cerca del 7%) permanece en el puntaje 3 durante los tres intentos. Este puntaje se caracteriza por la aplicación de procedimientos como presionar en forma aleatoria los botones, alternando con acciones como meter la mano en el cilindro intentando agarrar la bola, voltear, agitar o sacudir el dispositivo sin llegar a una resolución completa del problema. 40% y 33% de los niños se mantiene en puntajes 4 y 5, respectivamente en los tres intentos, con acciones más contínuas y sostenidas como presionar

alternadamente los botones hasta alcanzar metas parciales y, finalmente, conseguir una resolución completa del problema. Esto implica sacar la bola, presionando en orden secuencial los botones que permiten abrir las compuertas para que la bola caiga a través del cilindro y salga al exterior.

Estos primeros resultados reportan la frecuencia con que cambian los desempeños de los niños de un intento al otro durante la sesión, sin embargo informan muy poco sobre cómo ocurre el cambio. Lo que aparece es un cuadro bastante estático y homogéneo, con escasas variaciones en los procedimientos utilizados por los niños en la resolución del problema a lo largo de los tres intentos. Se acude entonces al análisis de *cluster* que clasifica los desempeños de acuerdo con la similitud o proximidad que muestran en función de modos de resolución de la tarea. Este tipo de análisis permite un acercamiento a ciertas regularidades comunes a cada grupo conformado, para mostrar en qué dirección cambian los procedimientos utilizados por los niños.

1.3.2. Análisis de conglomerados

Mediante la técnica de análisis de conglomerados (k-medias) se conforman tres grupos o clusters. Se trata de obtener información sobre la presencia de una regularidad o coherencia en el *cluster*, que está dada por el rango de máximos y mínimos posibles en que se ubican los desempeños.

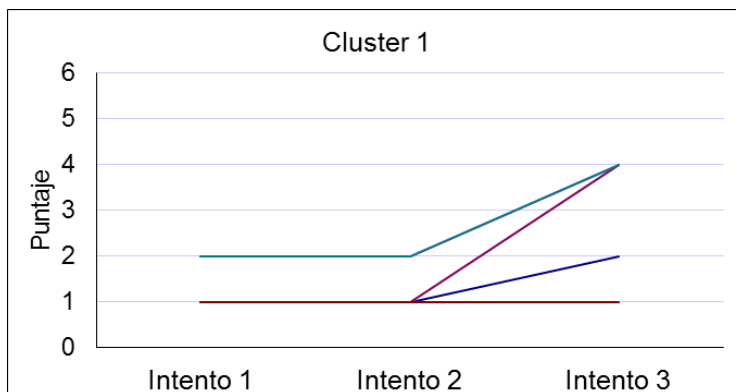


Figura 1.3. Cluster 1: Acciones sobre elementos salientes del dispositivo, sin relacionarlos como partes de un todo.

Como muestra la Figura 1.3, el *cluster* 1 reúne desempeños de un grupo de siete niños. Este cluster se caracteriza por una persistencia en el mismo tipo de acciones en los dos primeros intentos. Los 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 se valen de esta modalidad de resolución que muestra una tendencia 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, sin embargo no logran accionar el mecanismo de funcionamiento del dispositivo.

La Figura 1.4 representa la distribución de un segundo *cluster* que agrupa nueve niños. La característica principal de este cluster son las variaciones que se muestran a partir del segundo intento. Así, por ejemplo, algunos niños en el primer

y segundo intento hacen uso de procedimientos que los acercan al logro de la meta, como presionar 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 utilizan en el último intento procedimientos guiados por información visual que deriva de aspectos salientes del dispositivo, lo que les lleva a meter la mano por arriba, agarrar la bola y sacarla. Para lo cual realizan ajustes posturales entre su cuerpo y el objeto (por ejemplo, inclinar el dispositivo hacia su cuerpo, apoyarlo sobre sus piernas, sostenerlo con una mano e introducir la otra para agarrar la bola).

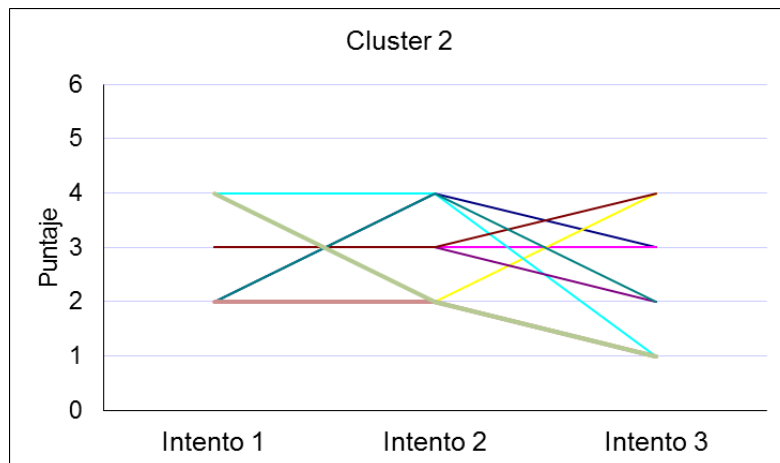


Figura 1.4. *Cluster 2*: Establecimiento de las primeras relaciones entre componentes del dispositivo.

Otros niños de este mismo cluster, después de iniciar con acciones sobre elementos salientes del dispositivo sin relacionarlos como partes de un todo, no obstante a partir del segundo intento establecen relaciones entre, al menos, dos componentes del dispositivo, por ejemplo, bola-tubo, bola-compuerta, compuerta-

tubo. Es de anotar que estas acciones son 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 sacar la bola. Aunque en algunos casos logran desplazar la bola dentro del dispositivo, no resuelven el problema. El 20% de los sujetos 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.

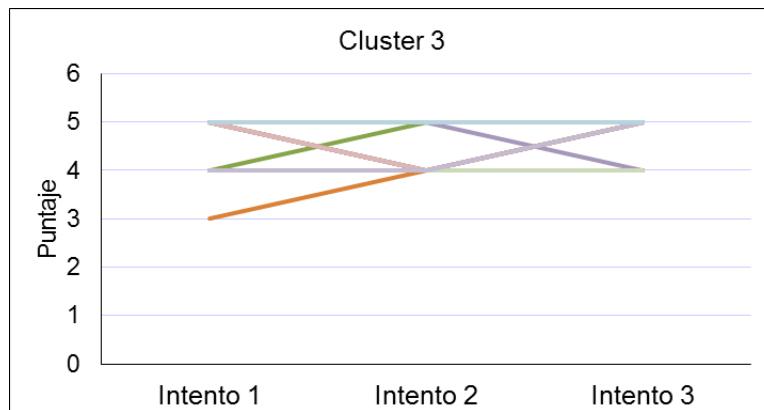


Figura 1.5. *Cluster 3*: Descubrimiento de los mecanismos del dispositivo.

Este grupo de 29 niños, que representa algo más del 64% de los sujetos, muestra la tendencia que perfila el *cluster 3* (Figura 1.5). A lo largo de los tres ensayos realizan acciones cada vez más precisas y eficientes, caracterizadas 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. Puede llegar en un intento posterior 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. Como puede también 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 el descubrimiento de los mecanismos centrales del dispositivo y el uso de procedimientos más precisos y efectivos que conducen a una resolución completa del problema.

Los tratamientos a partir de los cuales se han presentado los datos hasta ahora, aunque ofrecen información importante, sólo muestran el cambio en los desempeños en términos de frecuencias en los procedimientos y los clasifica según modalidades de resolución del problema. No permiten avanzar sobre las dinámicas del cambio cognitivo. Se propone entonces utilizar las matrices de transición como una técnica que hace posible representar gráficamente y de manera más minuciosa el paso de un tipo de funcionamiento inferencial a otro a lo largo de los tres intentos de resolución. Vale decir que esta técnica no solo permite responder la pregunta sobre la naturaleza del cambio cognitivo y el acceso al conocimiento por parte del sujeto, sino que por esta vía es posible hacer una interpretación desde los Sistemas Dinámicos No Lineales.

1.3.3. Matrices de transición

Como ya se había indicado, el análisis de matrices de transición se hace sobre las clasificaciones hechas por el k-medias, de manera que para cada cluster se obtiene una matriz de transición que representa las dinámicas del cambio entre los diferentes estados de funcionamiento cognitivo.

Las matrices de transición representan el patrón de probabilidades de que una variable cambie de un estado a otro dentro del sistema. Muestran gráficamente la evolución del sistema en el tiempo, es decir, de t a cualquiera de n estados posibles (López et al., 2007). En nuestros datos las matrices de transición permiten representar la distribución total de niños que se mueve de un estado a otro a lo largo de tres intentos en la resolución del problema.

Cada estado o nodo graficado en la matriz de transición, representa un tipo o modalidad de funcionamiento cognitivo suscitado por las demandas de la tarea en un tiempo determinado. En este caso, en tres intentos de resolución del problema. Las transiciones se muestran a través de los cambios de estado a lo largo del tiempo, o lo que es lo mismo, de las movilizaciones que se dan entre las diferentes tipos de funcionamiento cognitivo frente a la tarea. Las transiciones son expresadas en términos de probabilidades y se establecen a partir de la secuencia de acciones de los niños cuando buscan avanzar sobre un particular tipo de funcionamiento cognitivo exigido por la situación.

Como se señaló en el apartado de análisis de tarea, se establecieron tres tipos de funcionamientos inferenciales involucrados en la tarea utilizada: Inferencias Inductivas, Inferencias Relacionales, Inferencias Integradoras. La diferencia entre una y otra modalidad de funcionamiento está dada por la complejidad de las inferencias que el niño hace, a partir de elementos visuales salientes, de relaciones parciales entre los componentes del dispositivo, de relaciones globales o de relación causal entre acciones y resultados.

En las gráficas siguientes, los círculos representan los nodos o estados del sistema (A funcionamiento inferencial inductivo, B funcionamiento inferencial relacional y C funcionamiento inferencial integrador). Las flechas, indican la dirección de la probabilidad de transición entre dos estados.

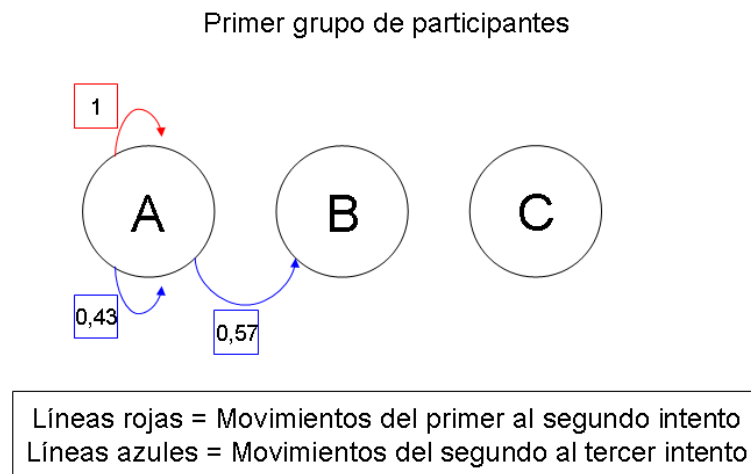


Figura 1.6. Matriz de transición para Cluster 1

La Figura 1.6 representa la matriz del primer cluster (7 niños). En este grupo, entre el primer y el segundo intento, el 100% de los niños se mantiene en acciones

guiadas tanto por las propiedades estructurales visibles en el dispositivo (aspectos salientes del dispositivo y propiedades funcionales) como al aplicar su experiencia de la ‘caída de los objetos’. Persisten en acciones como introducir la mano en el cilindro, agarrar la bola y sacarla por arriba, al mismo tiempo que colocar el dispositivo en posición horizontal, hacerlo rodar o incluso voltearlo (giro de 180°) para provocar la salida de la bola. Entre el segundo y el tercer intento 43% de estos niños permanece en este tipo de acciones muy ligadas a las propiedades del objeto, mientras el 57% cambia hacia acciones que implican una reconstrucción global de las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo. De esta manera sus procedimientos se centran en los botones, presionándolos de manera aleatoria, consiguiendo con esto desplazar la bola uno o dos niveles sin lograr sacarla del dispositivo.

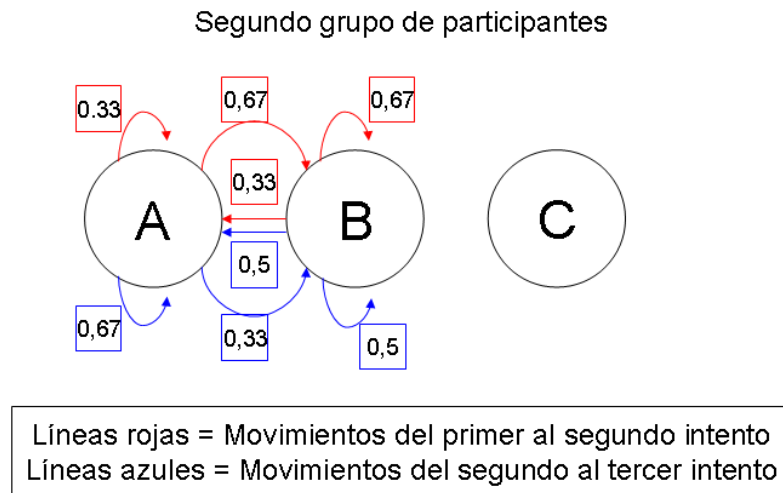


Figura 1.7. Matriz de transición para Cluster 2

La matriz del segundo cluster (9 niños) presenta una dinámica distinta (Figura 1.7). Este grupo de niños se caracteriza por mayor fluctuación en sus acciones sobre el dispositivo. Sus acciones cambian en modos distintos: en avances y retrocesos y en reiteraciones y avances, a lo largo de los tres intentos. Así, por ejemplo, niños que inician con procedimientos como voltear el dispositivo (giro de 180°) o agitarlo para producir la caída de la bola, cambian a presionar botones en forma aleatoria hasta conseguir desplazar la bola hasta dos niveles, para volver de nuevo al procedimiento utilizado inicialmente. Otros niños, en el primer intento presionan el primer botón, notan la caída de la bola, en movimientos repetidos sacuden, voltean, acuestan el dispositivo, manipulan botones, introducen la mano por el orificio superior e intentan alcanzar la bola. En el segundo intento repiten los mismos procedimientos y cambian en el último intento a acciones como presionar en forma consecutiva primer y segundo botón logrando desplazar la bola dos niveles, pero sin sacar la bola.

Los niños que en el primer intento dirigen sus acciones a los botones, tocándolos o presionándolos aleatoriamente sin lograr desplazar la bola dentro del tubo, al pasar al segundo intento, 33% continua en el mismo tipo de acciones y 67% cambia a presionar en forma aleatoria los botones alternando con acciones como levantar, voltear, agitar o sacudir el dispositivo hasta lograr que la bola caiga sólo dos niveles. Mientras que aquellos niños que inician presionando el primer botón, y luego el tercer o cuarto botón, sin sacar la bola, en el segundo intento, 67% de estos niños permanece en este mismo tipo de acciones y 33% cambia a procedimientos centrados en presionar aleatoriamente los botones con resultados

poco efectivos.

En el paso del segundo al tercer intento, los niños que realizaron acciones como presionar el primer botón, notar la caída de la bola, presionar en forma repetida y alternada el último y el primer botón sin llegar a un resultado efectivo, 67% de ellos continua realizando el mismo tipo de acciones. Mientras que 33% cambia a acciones en las que presionan primer y segundo botón, notan la caída de la bola y presionan el cuarto botón, sin conseguir que la bola salga. En tanto que los niños cuyas acciones consistieron en presionar los botones repetidamente, aunque sin seguir el orden secuencial requerido para lograr que la bola caiga hasta el último nivel, 50% se mantiene en la misma modalidad procedimental y 50% cambia a presionar repetidamente el primer botón, notar la caída de la bola, presionar repetidamente el último botón, presionar en forma aleatoria los botones sin lograr que la bola caiga al siguiente nivel de compuerta.

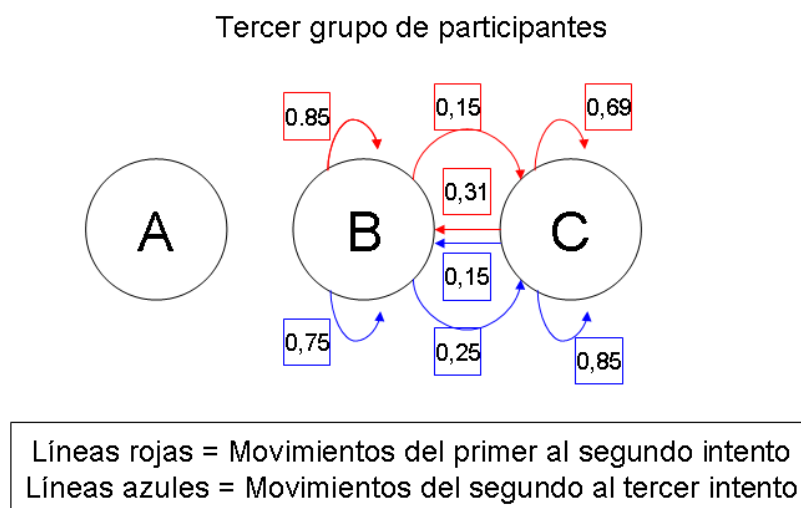


Figura 1.8. Matriz de transición para Cluster 3

En la matriz de transición del Cluster 3 (Figura 1.8) la dinámica es generada por variaciones entre acciones que implican el logro de hasta tres submetas y la resolución completa del problema. En general los desempeños de los niños se mueven entre acciones centradas en presionar los botones aplicando cierto orden o regularidad que les permite desplazar la bola hasta tres compuertas e incluso sacarla del dispositivo, logrando con esto resolver el problema.

En este grupo (29 niños), entre el primer y el segundo intento, 85% de los niños que llegaron a acciones como presionar el primero, segundo y tercer o cuarto botón sin lograr sacar la bola, persisten en ellas y 15% cambia a procedimientos como presionar los botones 1 y 2, pasar al 4, regresar al 2, presionar 3 y 4 y sacar la bola. En el caso de aquellos que en el primer intento realizan acciones como presionar uno a uno los botones siguiendo un orden secuencial hasta conseguir que la bola llegue al último nivel y salga del dispositivo, en el segundo intento 69% permanece en la misma modalidad procedimental y 31% cambia a un tipo de procedimientos que aunque implican mayor continuidad en las acciones en busca del objetivo no consiguen la meta final que es sacar la bola.

Entre el segundo y el tercer intento, 75% se mantiene en acciones caracterizadas por presionar los botones en forma alternada, sin seguir el orden requerido que le permite llevar la bola hasta el último nivel de compuerta. Mientras que 85% hace uso de procedimientos como presionar primer botón, pasar al tercero y cuarto, regresar al segundo, al notar la caída de la bola presionar botones 3, 4 y sacarla. 25% cambia de establecer relaciones globales que involucran el funcionamiento

del dispositivo, con logro de dos y hasta tres submetas, al establecimiento de relación causal entre sus acciones y los resultados, con resolución completa del problema. 15% cambia en el sentido inverso, es decir, sus acciones varían entre presionar uno a uno los botones hasta sacar la bola y presionar los botones en una secuencia irregular que aunque le permite desplazar la bola hasta tres niveles, no consigue sacar la bola.

En síntesis, las matrices de transición permiten representar las dinámicas del paso de un estado a otro entre los diferentes estados del sistema, y por esa vía logran acercarnos a la manera como accede el niño a la comprensión de la solución del problema.

1.4. Discusión

En este estudio, el acceso del niño a la comprensión de la solución del problema en el microdesarrollo es visto desde varios puntos de aproximación, a la manera de un 'zoom' que ofrece un acercamiento cada vez mayor a diferentes aspectos de ese tránsito a la solución. Primero, a partir de la frecuencia de las acciones en los tres intentos. Segundo, a partir de los *clusters* que identifican ciertas tendencias. Tercero, a partir de las matrices de transición que revelan patrones de cambio y, de esta manera, permiten un acercamiento a las dinámicas del cambio cognitivo generadas por la resolución del problema.

Cada una de estas aproximaciones da cuenta de tres aspectos fundamentales en relación con el acceso del niño a la comprensión de la solución del problema. Primero, existe variación en los modos en que se accede a la comprensión de la solución del problema. Segundo, se rompe con la idea de secuencias fijas entre distintos momentos de acceso a la comprensión y, tercero, hay discontinuidad en los funcionamientos cognitivos como muestra del carácter cualitativo de la construcción de la solución.

El acceso del niño a la comprensión de la solución del problema a partir de la frecuencia de las acciones

La distribución de frecuencia de los puntajes en los tres intentos se utiliza como un primer indicador de comprensión de la solución en las acciones realizadas por los niños frente al problema. Esta distribución muestra la proporción de niños que permanece o cambia sus acciones de un intento a otro. En términos generales, 73% se mueve a lo largo de los tres intentos entre procedimientos que tienen mayor continuidad y efectividad y le llevan al logro de hasta tres submetas y, en casi la mitad de los casos, a una resolución completa del problema. En una menor proporción (21%) los niños se mantienen en los tres intentos entre unas primeras acciones de comprensión de la tarea, guiadas por las propiedades funcionales del dispositivo, y un acercamiento segmentado a sus componentes, implicado en el re-descubrimiento y uso de las propiedades gravitacionales como medio para alcanzar el fin. Acciones que aunque le permiten sacar la bola, no le llevan a operar los mecanismos de funcionamiento del dispositivo, aspecto central

que el problema plantea. Un porcentaje mucho menor (cerca del 7%), reitera en los tres intentos acciones caracterizadas por el establecimiento de relaciones parciales entre componentes del dispositivo, como presionar en forma aleatoria los botones, alternando con acciones como meter la mano en el cilindro para intentar agarrar la bola, voltear, agitar o sacudir el dispositivo sin llegar a una resolución completa del problema.

En general, las frecuencias de los puntajes ofrecen una primera aproximación a la manera en que el niño accede a la comprensión de la solución del problema. Informan acerca del cambio en el acceso a la solución a partir de las permanencias o reiteraciones en las acciones a lo largo de los intentos. Sin embargo, estos datos no informan sobre la manera como se producen esos cambios.

Lo que muestran las tendencias en relación con el acceso del niño a la comprensión de la solución del problema

Los resultados que arrojan los *clusters* permiten avanzar en relación con la caracterización del acceso a la solución a partir de los desempeños de los niños, en términos de establecer características comunes a tipos de desempeño ante la tarea. Los *clusters* muestran tres modos distintos de acceder a la comprensión de la solución del problema por parte de los niños: a partir de relaciones segmentadas entre componentes sin vincularlos en un todo, desde relaciones parciales que conectan al menos dos partes de modo funcional (p.e., bola-tubo,

tubo-compuerta, botón-compuerta) y mediante el establecimiento de relaciones globales (de contigüidad temporal, espaciales y causales) involucradas en los mecanismos que hacen funcionar el dispositivo. Cada una de estas modalidades agrupa una serie de acciones procedimentales que tienen en común una manera particular de aproximación a la tarea y un *modus operandi* frente al problema. Lo importante de estos resultados es que nada en ellos permite afirmar sobre la presencia de etapas en una secuencia dada en la resolución del problema.

La clasificación hecha por el k-medias permite identificar tres tendencias en los desempeños de los niños: de acercamiento segmentado, de aproximación a partir de relaciones parciales y de abordaje desde relaciones globales. Desde una interpretación dinámica cada tendencia muestra, *grosso modo*, hacia donde se orienta el sistema en el tránsito a la comprensión de la solución: oscila entre distintos niveles de funcionamiento, permanece estacionario o avanza hacia un nuevo nivel de organización. Todo esto como resultado de la reorganización que tiene lugar en respuesta a las demandas de la tarea y del contexto.

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. Puede decirse que se establecen relaciones fragmentadas que dan lugar a una comprensión parcial del problema. Esta tendencia involucra funcionamientos inferenciales inductivos que derivan de información visual e

información funcional y unas primeras inferencias relacionales, con acciones poco efectivas que se quedan en el límite inferior del rango de desempeños; sigue sin embargo una cierta dirección ascendente.

La tendencia de aproximación a partir de relaciones parciales reúne desempeños con acciones mucho más exploratorias que denotan un poner a prueba distintas hipótesis. En este sentido se prueban 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, cambia a otro botón. Presiona 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, acercan al objetivo. Parece haber una cierta conciencia de que el botón tiene que ver con el desplazamiento de la bola, pero no se llega 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 alta fluctuación 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 bola-tubo-

compuerta como funcionamiento del dispositivo, los niños descubren la necesidad de cambiar de botón objetivo, 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, notan la caída de la bola y 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.

El seguimiento de estas hipótesis por parte del niño se vincula con un 'caer en la cuenta' de lo que sus acciones le informan. En este sentido el niño no sólo descubre, por ejemplo, que al presionar el botón la compuerta se abre y la bola cae, sino que tiene en cuenta esta información y hace uso de ella para guiar sus acciones posteriores. Se reconoce además cierta maestría en los procedimientos utilizados.

Los tipos de funcionamiento inferencial que subyacen son 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. 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.

Estas tendencias que se revelan en los desempeños de los niños insinúan una modalidad de organización subyacente. Muestran una manera particular de aproximación al problema y un modo también particular de emprender su solución, con acciones guiadas por hipótesis acerca de las relaciones que involucra el dispositivo. Sin embargo, son las matrices de transición las que ponen al descubierto las dinámicas de las transiciones generadas por el paso de un funcionamiento a otro, en las que es posible develar configuraciones o patrones diferenciados que corresponden con la representación que el niño logra construir del problema.

Lo que revelan las matrices de transición sobre el acceso del niño a la comprensión de la solución del problema

Las matrices de transición aplicadas a los datos ponen al descubierto dinámicas subyacentes en los funcionamientos mentales suscitados por la SRP utilizada. Esto es relevante en la medida en que el objeto de los estudios del desarrollo debe dar cuenta de lo que moviliza el sistema y de las fuerzas que interactúan en el despliegue de dicha movilización (Montes, 2013). En lo fundamental, las matrices indican rutas distintas de acceso a la comprensión del problema a través de los diferentes tipos de movilizaciones entre estados o modalidades de funcionamiento que se encuentran. De este modo, lo que las matrices nos informan es sobre el proceso mismo de comprensión y el momento en que esto ocurre.

La Matriz de transición sobre el *Cluster* 1 muestra que en general el cambio en los funcionamientos cognitivos se da a partir del segundo intento. Algunos de los niños que conforman este *cluster* (43%) al pasar del primer al segundo intento se mantienen en un funcionamiento inferencial de tipo inductivo, guiado tanto por las propiedades estructurales visibles en el dispositivo (aspectos salientes del dispositivo y propiedades funcionales) como al aplicar su experiencia de la 'caída de los objetos'. De esta manera sus acciones persisten en introducir y sacar la bola con la mano por la parte de arriba, con o sin ajustes posturales entre su cuerpo y el dispositivo, a voltearlo (giro de 180°), colocarlo en posición horizontal o agitarlo repetidamente para provocar la salida de la bola. Estos niños, aunque dejan de considerar sólo información visual para tener en cuenta información funcional al hacer sus inferencias, continúan en un funcionamiento inferencial inductivo.

Otros niños de este mismo grupo (57%) en el segundo intento cambian de una comprensión segmentada de la tarea a una aproximación más global de las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo. Esto significa un cambio de inferencias inductivas a inferencias relacionales, que se traduce en una comprensión del papel que cumple el botón sobre la compuerta para la caída de la bola y un acercamiento a la meta a partir de tanteos sucesivos que le permiten el logro de, por lo menos, dos submetas. Sus acciones se centran en meter la bola, presionar en forma consecutiva primer y segundo botón logrando desplazar la bola dos niveles, pero sin sacar la bola. Acciones que involucran un funcionamiento inferencial de tipo relacional.

En la matriz de transición del *Cluster 2* los niños muestran oscilación en los funcionamientos inferenciales, con cambios entre inferencias inductivas e inferencias relacionales en movilizaciones de ida y vuelta. Inician estableciendo relación segmentada entre los botones y las compuertas como medio para liberar la bola y descubren la relación entre la bola, el tubo y la caída de la bola. En este sentido utilizan procedimientos como manipular los botones sin conseguir accionarlos (golpear, halar, tocar), presionarlos de manera aleatoria sin un resultado efectivo, que indican el uso de inferencias inductivas derivadas de propiedades funcionales del dispositivo. Y cambian a acciones como presionar el primer botón y notar la caída de la bola, seguidamente presionan en forma repetida el primer botón, para seguir presionando los botones en forma aleatoria, alternando con acciones como levantar, voltear, agitar o sacudir el dispositivo sin lograr que la bola caiga al siguiente nivel de compuerta. Lo que implica el uso de unas primeras inferencias relacionales.

Del mismo modo, en esta matriz los niños llegan a comprender el papel que cumple el botón sobre la compuerta para la caída de la bola, como también la relación bola-tubo-compuerta como elemento clave en el funcionamiento del dispositivo. Esta comprensión se manifiesta en acciones como presionar el primer botón y después de notar la caída de la bola, presionar los botones restantes sin seguir el orden secuencial requerido para que la bola salga del dispositivo. Acciones que indican el uso de inferencias relacionales. Aunque hay consecución de dos y hasta tres submetas, el niño no logra resolver el problema de manera

completa. En estos procedimientos el niño utiliza como criterio el cambio de botón objetivo para alcanzar la meta, es decir, después de presionar un botón y observar el resultado, cambia a otro botón. De igual manera se vale del seguimiento visual de la bola dentro del tubo para reorientar sus acciones.

Estos procedimientos utilizados por los niños permiten seguir las movilizaciones que se dan entre funcionamientos inferenciales inductivos y relacionales. Las inferencias inductivas que el niño hace se derivan del establecimiento de relaciones parciales entre los componentes del dispositivo y la comprobación de su función dentro de la estructura. Las inferencias relacionales se apoyan en la reconstrucción global de las relaciones funcionales sobre las que opera el mecanismo central del dispositivo.

Al igual que la matriz del *Cluster 1*, en la matriz del *Cluster 2* persisten funcionamientos inferenciales inductivos y relacionales, sin embargo en este último caso la dinámica subyacente al cambio de una modalidad de funcionamiento inferencial a otra está dada por una mayor variabilidad. Las permanencias en cada estado se reducen, se trata más bien de un ir y venir a través de los funcionamientos inductivo y relacional. Corresponde a un estado transicional en el que el niño se encuentra a medio camino de lograr una comprensión completa del problema y oscila entre el establecimiento de relaciones segmentadas entre partes del dispositivo, pasando por descubrir un elemento clave de su mecanismo, hasta acercarse al resultado final a partir de tanteos sucesivos que lo conducen al logro de submetas.

En la matriz de transición del *Cluster 3* la dinámica es generada por variaciones entre funcionamientos relacionales y funcionamientos integradores que suponen una reconstrucción global de las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo y el establecimiento de relación causal entre acciones y resultados, lo que lleva a los niños a resolver de manera completa el problema. En este orden, los niños comprenden las consecuencias de sus intervenciones sobre el dispositivo y usan ese conocimiento para planificar sus acciones.

Estas acciones implican que el sujeto se ha apropiado de funcionamientos inferenciales adaptados a la situación. De esta manera llegan por diferentes vías a resolver el problema. Así, por ejemplo, el niño presiona los botones 1 y 2, pasa al 4, regresa al 2, presiona 3 y 4 y saca la bola. O bien, presiona botón 1, agarra dispositivo con ambas manos, lo voltea (giro de 180°), presiona botón 4 y saca la bola. El niño puede también presionar los botones en orden secuencial (uno a uno empezando desde arriba), con seguimiento visual de la bola, hasta lograr que pase a través de las compuertas en el tubo, llegue hasta el extremo inferior y salga del dispositivo. De allí se puede interpretar que las inferencias integradoras parten del establecimiento de una relación causal entre acciones y resultados.

Los resultados que arroja el presente trabajo son relevantes en relación con dos aspectos fundamentales: en primer lugar, el funcionamiento de los distintos tipos de inferencias y en segundo lugar, los patrones de cambio encontrados. Estos dos aspectos ofrecen elementos que pueden aportar en varios sentidos a la comprensión de la manera como se accede a la comprensión de la solución de un

problema en el nivel del microdesarrollo. Por una parte, arrojan evidencia sobre la coexistencia de diferentes tipos de funcionamiento inferencial en un lapso corto de tiempo, en una situación en la que el niño se enfrenta a un problema que le exige el establecimiento de relaciones de distinta naturaleza (de contigüidad temporal, espacial, causal) entre componentes de un dispositivo. Por otra parte, se encuentra que el cambio en los funcionamientos inferenciales implicados en la tarea no sigue una secuencia lineal y fija. Por último se muestran, a través de patrones, distintos modos en que se produce el acceso a la solución del problema.

En relación con el funcionamiento de los distintos tipos de inferencias, el análisis de tarea da cuenta que resolver el problema de las compuertas exige inferencias de distinta naturaleza y complejidad. Uno de los hallazgos más importantes en este estudio es que los niños se mueven en un rango variable de procesos inferenciales inductivos, relacionales e integradores sin seguir un orden escalonado o secuencial. Estos modos de funcionamiento no se dan en una secuencia que supone una progresión ascendente y lineal, sino más bien en un ir y venir que refleja la manera cómo cambia la comprensión del problema a lo largo de los tres intentos de resolución. Se demuestra que las inferencias inductivas derivadas de la observación y la experimentación, no conducen a la solución completa del problema. Son las inferencias relacionales e integradoras las que permiten al niño resolver el problema.

Los funcionamientos inferenciales (inductivos, relacionales e integradores) involucrados en la resolución del problema de compuertas no emergen de modo

secuencial, ni a partir de etapas que siguen un orden gradual. Se trata de un microdesarrollo marcado por la coexistencia o simultaneidad de, por lo menos, dos modalidades de funcionamiento inferencial, cuyo cambio adopta diferentes formas. En un movimiento de ida y vuelta entre dos tipos de procesos inferenciales (por ejemplo, inductivo y relacional, relacional e integrador). En un movimiento con ascensos y permanencias en el que cambia, por ejemplo, de inferencias relacionales a inferencias integradoras y allí se mantiene. En reiteraciones en el mismo tipo de funcionamiento inferencial en más de dos intentos.

Uno de los aspectos más destacados de estos resultados es que no se encuentra una relación secuencial o escalonada en la aparición de estos funcionamientos, como tampoco nexos directos con una determinada edad. La comprensión y resolución del problema por parte del niño no muestra una progresión lineal. Revela más bien patrones de cambio con una dinámica caracterizada por transiciones entre funcionamientos inferenciales a lo largo de los tres intentos, más que cambios escalonados en los desempeños.

En este estudio los niños no privilegian un tipo particular de funcionamiento inferencial, sino que utilizan y combinan diferentes tipos de inferencia al enfrentarse a la tarea. Estos resultados coinciden con estudios previos realizados con niños de diferentes edades (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012; Montes, 2013; Ossa, 2013; Ossa & Puche-Navarro, 2010, 2013; Puche-Navarro et al., 2012; Puche-Navarro & Millán, 2007), en los que se concluye que el tipo de inferencias que el niño hace determina su comprensión del problema y, consecuentemente,

las acciones que realiza para su resolución. No hay una secuencialidad temporal en la aparición de las inferencias, es decir, no siguen un orden secuencial a la manera de etapas, sino que corresponde a un funcionamiento en el que los tres tipos de inferencia coexisten en el mismo espacio.

En cuanto a la presencia de patrones en los desempeños de los niños, aspecto que se constituye en el núcleo de este estudio, se identifican tres patrones de cambio en el acceso a la comprensión de la solución del problema: *incipiente, fluctuante y consolidado*.

La matriz 1 revela un *patrón de cambio incipiente*, pues la comprensión que el niño hace del problema se queda en el establecimiento de relaciones segmentadas entre los componentes del dispositivo, lo cual no le permite llegar a una resolución completa del problema. Este patrón se caracteriza por una cierta permanencia en un funcionamiento inferencial inductivo a lo largo de los tres intentos, con un tránsito a un funcionamiento inferencial de tipo relacional en el último intento de resolución, en algunos casos. De esta manera, la dinámica de este patrón de cambio está dada por la variación dentro de un rango limitado de inferencias inductivas de fuerte arraigo perceptivo.

La matriz 2 pone al descubierto un *patrón de cambio fluctuante*, en el sentido en que muestra una mayor variación en los modos en que se produce el cambio en la comprensión del problema: en avances y retrocesos y en reiteraciones y avances, a lo largo de los tres intentos de resolución del problema. Se pasa de

funcionamientos inferenciales inductivos a los relacionales y viceversa. Las acciones dan cuenta que la comprensión oscila entre el establecimiento de relaciones segmentadas entre partes del dispositivo, pasando por descubrir un elemento clave de su mecanismo, hasta acercarse al resultado final a partir de tanteos sucesivos que lo conducen al logro de submetas.

La matriz 3 hace evidente un *patrón de cambio consolidado*, en el cual los niños se sostienen en una comprensión completa del problema. En este patrón la dinámica se establece en el cambio entre funcionamientos inferenciales relacionales e integradores que indican una comprensión global de las relaciones involucradas en el dispositivo y, en consecuencia, del mecanismo que lo hace funcionar. Por esta vía se llega, en la mayoría de los casos, a una resolución completa del problema. Este patrón muestra oscilaciones más matizadas y una relativa estabilización en el uso de un determinado tipo de inferencias.

Cada patrón da cuenta de un tipo de cambio en el acceso a la comprensión de la solución, motivado por las exigencias cognitivas impuestas por la tarea y en respuesta a la necesidad del sistema de alcanzar un punto de equilibrio más estable en un nivel de mayor organización (Ossa & Puche-Navarro, 2013). A partir de los resultados de este estudio, puede afirmarse entonces que el cambio en la comprensión de la solución se da a partir de reorganizaciones que se manifiestan en acciones continuas y discontinuas frente al problema.

En este orden, los tres patrones de cambio señalados reflejan tipos distintos de organización cognitiva en los que subyacen funcionamientos inferenciales complejos que conducen a los niños a niveles diferenciados de comprensión del problema, los cuales, a su vez, se ponen de manifiesto en diferentes modalidades de resolución del problema. Cada uno de estos patrones de cambio exhibe una dinámica que le es propia, determinada por las transiciones de un tipo de funcionamiento inferencial a otro en el nivel de microdesarrollo. De esta manera los patrones encontrados indican vías o rutas distintas de acceso a la comprensión del problema. Por consiguiente, su lectura no puede hacerse desde la perspectiva de etapas, estos patrones de cambio no se constituyen en pasos en el camino a la comprensión y solución del problema. Ninguno de los patrones puede ser considerado como prerrequisito o antecedente de los otros.

Los patrones de cambio identificados en este estudio muestran alguna similitud con los patrones reportados en niños de cuatro años de edad en un estudio sobre el desarrollo de funcionamientos inferenciales y clasificatorios (Ossa, 2013; Ossa & Puche-Navarro, 2013). Pese a las diferencias metodológicas existentes entre estas investigaciones en cuanto a los participantes, el diseño y la tarea utilizada, los patrones identificados muestran consistencias. Este hecho pone en evidencia que existen patrones de cambio y dinámicas comunes implicados en el desarrollo de niños de distintas edades.

En general, el presente estudio arroja evidencia sobre las capacidades inferenciales de los niños caminadores y muestra que frente a una situación de

resolución de problema, sus desempeños dan cuenta de su capacidad resolutoria. Esto es, toman la iniciativa en la búsqueda de una solución, establecen relaciones entre los distintos elementos de la tarea, se sirven de hipótesis y conjeturas y las ponen a prueba. Los resultados encontrados así lo indican. En primer lugar, la actitud y disposición de los niños frente a la tarea estuvo marcada por un interés espontáneo y una motivación que los llevó a buscar la solución por sus propios medios a través de acciones exploratorias en su interacción con el dispositivo. Sus acciones fueron autoiniciadas, organizadas y sistemáticas, mucho más cercanas a la experimentación y al descubrimiento, confirmando lo que diversos investigadores han llegado a demostrar en el contexto de la solución de problemas (DeLoache et al., 1998; Inhelder & Cellier, 1996; Thornton, 1998; Puche-Navarro, 2003a, 2003b).

En segundo lugar, el uso de procedimientos complejos en la resolución del problema revela la presencia de capacidades inferenciales en niños de dos años, que se ponen de manifiesto en los niveles de logro en la resolución del problema. 40% alcanza a cumplir hasta tres de las cuatro submetas que le exige una resolución completa del problema y 33% de los niños participantes llega a la solución completa del problema en los tres intentos. Se demuestra que estos niños realizan 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, quienes prueban que los niños pequeños realizan inferencias inductivas a partir de dos fuentes de información: perceptivo-visual y funcional. Sin embargo, estas investigaciones señalan un orden de aparición de estas inferencias en función de la edad. Concluyen que los niños al categorizar objetos se apoyan en primera instancia en la similitud perceptiva entre objetos para hacer sus inferencias, pero luego es abandonada cuando entran a considerar información causal sobre los objetos o información acerca de su función, lo cual aparece más allá del segundo año de vida (Gopnik & Sobel, 2000; Graham & Diesendruck, 2010; Graham et al., 2004; Taverna & Peralta, 2012).

Los resultados del presente estudio muestran, por el contrario, que el uso de este tipo de inferencias inductivas no está vinculado a un orden de aparición en función de la edad, ni en una secuencia a la manera de prerrequisitos de desarrollo. En el presente estudio no hay evidencia de que el niño abandone la información visual en favor de información funcional al hacer sus inferencias. Se encuentra 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.

Se muestra, de igual manera, que los niños de 25 meses de edad son capaces de hacer inferencias a partir del establecimiento de relación causal entre dos

eventos. Los procedimientos utilizados por 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.

Esta capacidad de los niños pequeños para hacer inferencias a partir de relaciones causales fue trabajada por Gopnik y colegas (Bonawitz et al., 2010; Gopnik et al., 2001; Muentener et al., 2012; Sobel & Kirkham, 2006). Aunque su dispositivo denominado 'detector de blickets' se fundamenta en la probabilidad condicional entre dos eventos, encuentran también que los niños hacia los dos años hacen inferencias de relaciones causales más allá de una simple asociación de eventos. Sin embargo, los resultados del presente estudio no confirman los hallazgos de Bonawitz et al (2010) en relación con la dificultad que mostraron niños de 24 meses de edad para hacer uso de estas relaciones en la planificación y ejecución de acciones causales efectivas.

La planificación es otro proceso cognitivo involucrado en la resolución del problema de compuertas y sobre la cual los resultados señalan aspectos

importantes. Los niños dan cuenta de la planificación a partir de dos indicadores que informan de reorganizaciones en función de las exigencias de la tarea. Primero, en los ajustes posturales entre su cuerpo y el dispositivo (acercarlo, alejarlo, inclinarlo) como condición para lograr un mejor agarre que permita mayor efectividad en sus acciones. Segundo, en la organización de sus acciones en función de un orden temporal para conseguir sacar la bola, esto es, presionar los botones siguiendo la secuencia de 1, 2, 3 y 4. Esta evidencia ha sido encontrada también en otros trabajos sobre planificación en niños pequeños (Cox & Smitsman, 2006).

Otra consideración que puede hacerse a partir de los resultados de este estudio, se refiere a aquellos elementos que hacen del niño un 'resolutor de problemas'. En este sentido se destaca la presencia de esbozos de autorregulación, manifestados en la reorganización de sus acciones a partir de la retroalimentación que le ofrece el seguimiento visual de la bola en su desplazamiento dentro del dispositivo después de su intervención. Por ejemplo, el niño mete la bola, presiona primer botón, nota la caída de la bola, agarra el dispositivo con dos manos, lo inclina, mira la ubicación de la bola, presiona botones de manera aleatoria sin lograr desplazar la bola, mira nuevamente la ubicación de la bola, presiona el segundo botón, la bola cae, agarra el dispositivo con las dos manos, lo levanta, lo voltea y lo agita repetidamente, se detiene y mira la bola dentro del tubo. La posición de la bola informa al niño acerca de la efectividad de sus acciones y de los ajustes que debe realizar para lograr su propósito.

Se entiende entonces, que a partir de acciones como presionar botones, se produce una reorganización en función del resultado de su misma acción: la compuerta se abre y la bola cae, o bien la compuerta se abre pero la bola no cae porque no se encuentra en ese nivel. A continuación el niño mira la ubicación de la bola y presiona el botón que está más próximo al segmento donde se encuentra la bola. De esta manera sus acciones se ajustan, se regulan, siguiendo un principio de autoorganización, tal como se ha mostrado en otros estudios sobre solución de problemas (DeLoache & Brown, 1990; DeLoache et al., 1998; Thornton, 1998).

En lo fundamental, los aportes que este estudio hace a la investigación sobre desarrollo cognitivo se sintetizan en los siguientes aspectos de orden conceptual y metodológico. En primer lugar, se ofrecen patrones que dan cuenta de los procesos de cambio claves para entender el funcionamiento cognitivo de niños pequeños como procesos complejos de organización (Ossa & Puche-Navarro, 2013).

Se avanza en la diferenciación entre tendencias y patrones de cambio como elementos claves para identificar regularidades en desempeños cambiantes frente a una tarea cognitiva. Tanto las tendencias como los patrones de cambio revelan aspectos de la manera como se reorganiza el sistema en respuesta a las demandas de la tarea y del contexto. No obstante, mientras las tendencias indican hacia donde se orienta el sistema en el tránsito a la comprensión de la solución del problema, el patrón de cambio representa el patrón de probabilidades en el

sentido en que indica cómo cambia la variable de un estado a otro dentro del sistema.

Se demuestra 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 prerequisites 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.

Se muestra que la mirada microgenética introducida en un diseño transversal, con un análisis de datos desde una perspectiva de sistemas dinámicos permite ir más allá de las llamadas diferencias de desarrollo en función de la edad, para mostrar de manera minuciosa y detallada lo que ocurre en la mente de los niños cuando se enfrentan a una situación de resolución de problema.

A partir de estos resultados, el paso siguiente será seguir la trayectoria del proceso de emergencia de dicha comprensión en un periodo de tiempo amplio, para mostrar el tipo de reorganizaciones que tienen lugar. Este será el objeto del capítulo 2.

1.5. Referencias

- Bassok, M., & Novick, L. (2012). Problem solving. En K. J. Holyoak & R.G. Morrison (Eds). *Oxford Handbook of Thinking and Reasoning*. New York: Oxford University Press.
- Bauer, P. J., Schwade, J. A., Wewerka, S. S., & Delaney, K. (1999). Planning ahead: Goal-directed problem solving by 2-year-olds. *Developmental Psychology*, 35, 1321-1337.
- 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
- Bruner, J.S. (1973). Organization of Early Skilled Action. *Child Development*, 44 (1), 1-11
- Buttelmann, D., Carpenter, M., Call, J., & Tomasello, M. (2008). Rational Tool Use and Tool Choice in Human Infants and Great Apes. *Child Development*, 79 (3), 609 – 626
- Cerchiaro, E. & Puche-Navarro, R. (2012). *Inferential functioning in toddlers in a problem solving task*. Poster at 42nd Annual Meeting of the Jean Piaget Society, Toronto, Canadá.
- Chen, Y., Keen, R., Rosander, K., & von Hofsten, C. (2010). Movement Planning Reflects Skill Level and Age Changes in Toddlers. *Child Development*, 81 (6), 1846–1858
- Chen, Z., Sanchez, R., & Campbell, T. (1997). From beyond to within their grasp: Analogical problem solving in 10- and 13-month-olds. *Developmental Psychology*, 33, 790-801.

- Chen, Z., & Siegler, R. (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 (2, Serial No. 261)
- Claxton, L.L, McCarty, M.E & Keen, R. (2009). Self-Directed Action Affects Planning In Tool-Use Tasks with Toddlers. *Infant Behavior & Development*, 32(2), 230–233.
- Colinvaux, D. (2003). Modelos, Herramientas Científicas y Experimentación: Aproximación entre la didáctica de las ciencias naturales y la psicología del niño. En: R, Puche-Navarro (Comp.). *El niño que piensa y vuelve a pensar*. (pp. 87-107). Cali: Universidad del Valle.
- Combariza, E., & Puche-Navarro, R. (2009). El uso de la wavelet para el estudio de los funcionamientos inferenciales en niños pequeños. En: R, Puche-Navarro (Comp.). *¿Es la mente no lineal?* (pp.111-133). Cali: Universidad del Valle.
- Connolly, K., & Dalgleish, M. (1989). The emergence of a tool-using skill. *Developmental Psychology*, 25, 894–912.
- Cortés, M., Combariza, E., & Puche-Navarro, R. (2009). Entre nubes, relojes y fractales: un acercamiento a las relaciones de sistemas dinámicos no lineales y el desarrollo cognitivo. En: R, Puche-Navarro (Comp.). *¿Es la mente no lineal?* (pp.45-72). Cali: Universidad del Valle.
- Cox, R.F. & Smitsman, A.W. (2006). Action planning in young children's tool use. *Developmental Science*, 9 (6), 628–641.

- Deák, G. O. (2000). The growth of flexible problem solving: Preschool children use changing verbal cues to infer multiple word meanings. *Journal of Cognition and Development*, 1(2), 157-192.
- De la Rosa, A., Rodríguez, L., & Ossa, J. (2009). De los sistemas dinámicos no lineales al desarrollo cognitivo. En: R, Puche-Navarro (Comp.). *¿Es la mente no lineal?* (pp.17-44). Cali: Universidad del Valle.
- DeLoache, J. S. y Brown, A.L. (1990). La temprana aparición de las Habilidades de planificación en los niños. En: J. Bruner y H. Haste(Comp.). *La Elaboración del sentido. La construcción del mundo por el niño.* (pp. 105-124). Barcelona: Paidós.
- DeLoache, J., Sugarman & Brown, (1985). The development of error correction strategies in young children's manipulative play. *Child Development*, 56 (4), 928-939.
- DeLoache, J., Miller, K. & Pierroutsakos, S. (1998). Reasoning and Problem Solving. In: W. Damon, D. Khun & R. Siegler (Eds.), *Handbook of Child Psychology. Cognition, Perception and language* (5th ed., vol. II). (pp. 801-850). New York: Wiley & Sons.
- Donaldson, M., (1990). Los orígenes de la inferencia. En J. Bruner & H. Haste, (Eds.). *La elaboración del sentido* (pp. 95-104). Barcelona, Paidós.
- Duncker, Karl (1945). *On Problem Solving*. Psychological Monographs, 58(5, Whole No. 270). American Psychological Association
- Fabricius, W. V. y Schick, K. (1995, Abril). Strategy construction and choice in 18 to 36-month olds: Flexibility in early spatial problem solving. Paper

presented at the biennial meeting of the Society for Research in Child Development, Indianapolis, IN.

Fattori, P., Breveglieri, R., Bosco, A., Marzocchi, N., Esseily, R., & Fagard, J. (2008). Observational learning of tool-use in human infants and macaques.

Fischer, A., Greiff, S., & Funke, J. (2012). The Process of Solving Complex Problems. *The Journal of Problem Solving*, 4 (1), 19-42

Garton, A. (2004). *Exploring cognitive development: the child as problem solver*. Oxford, Blackwell.

Gopnik, A., & Schulz, L. (2004). Mechanisms of theory formation in young children. *Trends in cognitive sciences*, 8 (8), 371-377

Gopnik, A., & Sobel, D. (2000). Detecting Blickets: How Young Children Use Information about Novel Causal Powers in Categorization and Induction. *Child Development*, 71 (5), 1205–1222

Gopnik, A., Sobel, D. M., Schulz, L. & Glymour, C. (2001). Causal Learning Mechanisms in very young children: Two-, three- and four-years old Infer Causal relations from Patterns of variation and covariation. *Developmental Psychology*, 37 (5), 620–629.

Gopnik, A., Glymour, C., Sobel, D. M., Schulz, L. & Kushnir, T. (2004). A Theory of Causal Learning in Children: Causal Maps and Bayes Nets. *Psychological Review*, 111(1), 3–32

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

- Graham, S. & Kilbreath, C. (2007). It's a Sign of the Kind: Gestures and Words Guide Infants' Inductive Inferences. *Developmental Psychology*, 43 (5), 1111–1123
- 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(2), 493–507
- Granott, N. (2002). How microdevelopment creates macrodevelopment: Reiterated sequences, backward transitions, and the Zone of Current Development. In N. Granott and J. Parziale (Eds.) *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*. (pp. 213-242) New York, Cambridge University Press
- Granott, N., & Parziale, J. (2002). *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*. New York, Cambridge University Press
- Guevara, M., & Puche-Navarro, R. (2009). ¿Se desarrolla y cambia la psicología del desarrollo hacia los sistemas dinámicos no lineales? *Avances en Psicología Latinoamericana*, 27 (2) 327-342
- Guevara, M., & Puche-Navarro, R. (2013). Aspectos dinámicos de la planificación cognitiva en niños pequeños. Manuscrito sometido a publicación.
- Hollenstein, T. (2007). State space grids: Analyzing dynamics across development. *International Journal of Behavioral Development*, 31 (4), 384–396
- Inhelder, B., & Cellérier, G. (1996). *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas*. Barcelona: Paidós
- Inhelder, B., & De Caprona, D. (1996). Hacia el constructivismo psicológico: ¿estructuras? ¿procedimientos? Los dos indisociables. En: B. Inhelder y G.

- Cellérier (Comp.). *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas* (pp.25-55). Barcelona: Paidós
- Jaswal, V., & Markman, E. (2007). Looks Aren't Everything: 24-Month-Olds' Willingness to Accept Unexpected Labels. *Journal of cognition and development, 8*(1), 93–111
- Karmiloff-Smith, A. (1994). Más allá de la modularidad. Madrid: Alianza
- Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B. (1974). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition, 3*, 195-212.
- Keen, R. (2011). The Development of Problem Solving in Young Children: A critical Cognitive Skill. *Annual Review of Psychology, 62*, 1-21
- Keen, R., Berthier, N., Sylvia, M.R., Butler, S., Prunty, P.K. & Baker, R. (2008). Toddlers' Use of Cues in a Search Task. *Infant and Child Development, 17*, 249–267
- Kemler Nelson, D. G., Russell, R., Duke, N., & Jones, K. (2000). Two-year-olds will name artifacts by their functions. *Child Development, 71*(5), 1271-88.
- Klahr, D. (2000). *Exploring Science. The Cognition and Development of Discovery Processes*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press
- Lee, K., & Karmiloff-Smith, A. (2002). Macro- and microdevelopmental research: Assumptions, research strategies, constraints, and utilities. In N. Granott and J. Parziale (Eds.) *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*.(pp.243-265) New York, Cambridge University Press

- Lewis, M. D. (2000). The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child Development, 71*, 36–43.
- Lewis, M. D., Lamey, A. V., & Douglas, L. (1999). A new dynamic systems method for the analysis of early socioemotional development. *Developmental Science, 2*(4), 457-475.
- López, J., García, J., & De la Fuente, L. (2007). Las redes bayesianas como herramientas de modelado en psicología. *Anales de Psicología, 23* (2), 307-316
- Maturana, H., & Varela, F. (2003). El árbol del conocimiento. Las bases biológicas del entendimiento humano. Buenos Aires: Lumen
- McCarty, M. E., Clifton, R. K., & Collard, R. R. (1999). Problem solving in infancy: The emergence of an action plan. *Developmental Psychology, 35*, 1091–1101.
- McCarty, M.E., Clifton, R.K & Collard, R.R. (2001). The Beginnings of Tool Use by Infants and Toddlers. *Infancy, 2*(2), 233–256
- Montes, J. (2013). Desarrollo del funcionamiento de la experimentación en niños de 5 años. Un abordaje del pensamiento científico desde la teoría de sistemas dinámicos. *Tesis Doctoral no Publicada*. Universidad del Valle: Cali, Colombia
- Muentener P, Bonawitz E, Horowitz A, Schulz L (2012) Mind the Gap: Investigating Toddlers' Sensitivity to Contact Relations in Predictive Events. *PLoS ONE 7*(4): e34061. doi:10.1371/journal.pone.0034061
- Newell, A. & Simon, H.A. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

- Novick, L.R. & Bassok, M. (2005). Problem solving. En K.J, Holyoak & R.G. Morrison (Eds.) *Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 321–349). New York: Cambridge University Press.
- Ordoñez, O. (2003). Hipótesis, experimentos e inferencias en el niño: una propuesta de análisis. En: B. Orozco (Comp.). *El niño: científico, lector y escritor y matemático* (pp.41-69). Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Orozco, M. & Cerchiaro, E. (2012). El desarrollo de la inferencia analógica en niños que viven en sectores urbanos pobres. *Psicología: Reflexão e Crítica*, 25 (1), 156-164.
- Orozco, M., Sánchez, H & Cerchiaro, E. (2012). Relación entre desarrollo cognitivo y contextos de interacción familiar de niños que viven en contextos urbanos pobres. *Universitas Psychológica*, 11(2), 427-440
- Ossa, J.C. (2011). Funcionamiento cognitivo: un inextricable juego de pérdidas y ganancias. *Acta Colombiana de Psicología*, 14 (2), 45-55
- Ossa, J.C. (2013). Matrices de Transición y Patrones de Variabilidad Cognitiva. *Universitas Psychologica*, 12(2), xx-xx.
- Ossa, J.C. & Puche-Navarro, R. (2010). Modelos Bayesianos y Funcionamientos Inferenciales Complejos. *Acta colombiana de psicología*, 13 (2), 119-128
- Ossa, J.C. & Puche-Navarro, R. (2013). Estudio del Cambio Cognitivo a partir de los Patrones de Variabilidad. *Psicología desde el caribe*, XXX
- Piaget, J. (1985). El nacimiento de la inteligencia en el niño. Barcelona: Crítica
- Puche-Navarro, R. (2001). De la metáfora del niño como científico a la racionalidad mejorante. En: R. Puche-Navarro, D. Colinvaux, y C. Dibar. *El*

- niño que piensa. Un modelo de formación de maestros.* (pp.23-56) Cali: Universidad del Valle
- Puche-Navarro, R. (2003a). La actividad mental del niño: una propuesta de estudio. En B.C. Orozco Hormaza. *El niño: científico, lector y escritor y matemático* (pp. 17-40). Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R. (2003b). Procesos de desarrollo, de cambio y variabilidad. En R. Puche-Navarro. *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp.17-49). Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R. (2005). Los comienzos de la experimentación y la racionalidad mejorante en el niño. En R. Puche-Navarro, *Formación de herramientas científicas en el niño pequeño* (pp.13-44) Cali: Universidad del Valle.
- Puche Navarro, R. (2008). Érase una vez el desarrollo. En: J. Larreamendy, R. Puche-Navarro y A. Restrepo (Comp.). *Claves Para Pensar El Cambio: Ensayos Sobre Psicología Del Desarrollo* (p.29 - 69). Bogotá: Ediciones Uniandes
- Puche-Navarro, R. (2012). De los artefactos al humor visual: dos rutas para acceder al pensamiento científico. En: B.C. Orozco, *El niño lector, escritor y científico* (pp.) Bogotá: 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 en el desarrollo. En: R. Puche-Navarro. *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp.51-86). Cali: 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. *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp.109-148). Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R. & Marti, E. (2011) Metodologías del cambio. *Infancia y Aprendizaje*, 34 (2), 131-139.
- Puche-Navarro, R., & Millán, R. (2007). Inferential functioning in visually impaired children. *Research in Developmental Disabilities*, 28, 249–265
- 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(2), 117-139
- Puche-Navarro, R., Colinvaux, D., & Dibar, C. (2001). El niño que piensa,. Un modelo de formación de maestros. Cali: Universidad del Valle
- Puche-Navarro, R., Combariza, E & Ossa, J.C. (2012). La naturaleza no lineal de los funcionamientos inferenciales: un estudio empírico con base en el humor gráfico. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 30(1) 27-38
- Saada-Robert, M. (1996). La construcción microgenética de un esquema elemental. En: B. Inhelder y G. Cellérier (Comp.). *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas* (pp.123-140). Barcelona: Paidós
- Siegler, R. (2007). Cognitive variability. *Developmental Science*, 10 (1), 104-109
- Siegler, R. S., & Svetina, M. (2006). What leads children to adopt new strategies? A microgenetic/cross sectional study of class inclusion. *Child Development*, 77, 997-1015
- Smith, L. & Thelen, E. (2003). Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 343-348.

- Sobel, D. M. & Kirkham, N. Z. (2006). Blickets and babies: The development of causal reasoning in toddlers and infants. *Developmental Psychology*, 42, 1103–1115.
- Sobel, D.M., Tenenbaum, J.B., & Gopnik, A. (2004). Children's causal inferences from indirect evidence: Backwards blocking and Bayesian reasoning in preschoolers. *Cognitive Science*, 28, 303–333
- John p. Spencer, J. P., & Schöner, G. (2003). Bridging the representational gap in the dynamic systems approach to development. *Developmental Science* 6 (4), 392-412
- Spencer, J. P., & Perone, S. (2008). Defending qualitative change: the view from dynamical systems theory. *Child development*, 79(6), 1639–47.
- Spencer, J.P., Perone, S., & Buss, A. (2011). Twenty Years and Going Strong: A Dynamic Systems Revolution in Motor and Cognitive Development. *Child Development Perspectives*, 5 (4), 260-266
- Stephen, D. G., Dixon, J. A., & Isenhower, R. W. (2009). Dynamics of representational change: Entropy, action, and cognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 35(6), 1811
- Taverna, A., & Peralta, O. (2012). Comparación e Inferencia en la Categorización de Artefactos No Familiares: Un Estudio con Niños Pequeños. *Psykhé*, 21 (1), 21-36
- Thelen, E., & Smith, L. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thelen, E., & Corbetta, D. (2002). Microdevelopment and dynamic systems: Applications to infant motor development. In N. Granott and J. Parziale

- (Eds.) *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*.(pp.59-79) New York: Cambridge University Press
- Thornton, S. (1998). *La resolución infantil de problemas*. Madrid: Morata
- Tunteler, E. and Resing, W. C. M. (2007), Change in spontaneous analogical transfer in young children: a microgenetic study. *Infant and Child Development*, 16: 71–94.
- van Geert, P. (1994). *Dynamic systems of development. Change between complexity and chaos*. New York: Harvester
- van Geert, P., 2003, "Dynamic systems approaches and modeling of developmental processes", en: J. Valsiner and K. J. Conolly, (Eds). *Handbook of developmental Psychology* (pp. 640-672). Londres, Sage,
- van Geert, P. & van Dijk, M. (2002). Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data. *Infant Behavior & Development*, 25, 340-374.
- van Dijk, M., Hunnius, S., & van Geert, P. (2012). The dynamics of feeding during the introduction to solid food. *Infant Behavior & Development* 35, 226– 239
- Wason, P. C. (1968). Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 273–281.
- Yan, Z. & Fischer, K. (2002). Always Under Construction. Dynamic Variations in Adult Cognitive Microdevelopment. *Human Development* 45, 141-160
- Yan, Z., & Fischer, K. (2007). Pattern Emergence and Pattern Transition in Microdevelopmental Variation: Evidence of Complex Dynamics of Developmental Processes. *The Journal of Developmental Processes*. Volume 2, (2), 39-62.

CAPITULO 2

EMERGENCIA Y VARIABILIDAD DE LA COMPETENCIA PARA RESOLVER PROBLEMAS EN NIÑOS CAMINADORES

2.1. Introducción

El presente capítulo se propone abordar de manera específica la emergencia de la capacidad de los niños caminadores para solucionar problemas en un trayecto significativo de seis meses. La emergencia se asume desde una concepción dinámica del cambio, como un fenómeno complejo y a partir de principios como la autoorganización, la interacción de distintos componentes y la no linealidad. La propuesta es trabajar la emergencia alrededor de un problema en el cual se debe conseguir un fin mediante la manipulación activa y la experimentación, en una situación que exige funcionamientos inferenciales distintos. La capacidad para resolver el problema propuesto, se define en términos del establecimiento de relaciones múltiples y complejas entre componentes de un dispositivo que opera sobre un sistema de compuertas, cuyo mecanismo el niño debe descubrir a través de procesos inferenciales.

Con este propósito se presenta un estudio llevado a cabo por un período de seis (6) meses, con un grupo de dieciséis (16) niños de quince (15) meses de edad, en un diseño microgenético y longitudinal en series de tiempo, con base en una conceptualización desde la teoría de sistemas dinámicos. Se centra en una

perspectiva ideográfica, a través del análisis de trayectorias de desarrollo de algunos sujetos, lo que permite tener una visión más completa de todo el proceso.

2.1.1. La solución de problemas desde la variabilidad y la emergencia

Como se ha mostrado en el Capítulo 1, la capacidad de los niños⁶ pequeños para resolver problemas ha sido ampliamente estudiada mediante diseños transversales (Bauer et al., 1999; Chen et al., 2010; Keen, 2011; Örnkloo & von Hofsten, 2007). En contraste, y frente a esa rica bibliografía, se puede afirmar que son relativamente pocos los estudios longitudinales y microgenéticos que hay sobre solución de problemas en estas edades (Berger, Adolph & Kavookjian, 2010; Boncoddò, Dixon & Kelley, 2010; Chen & Siegler, 2000; Guevara & Puche-Navarro, 2014; López, 2007; Rodríguez, 2009; Tsubota & Chen, 2012). Como línea general, estos estudios muestran un panorama distinto de las competencias involucradas en la resolución de un problema, pues se centran en qué hace el niño para resolver el problema, además de cómo lo hace. Mediante registros del comportamiento de cada niño en momentos sucesivos en el tiempo a lo largo de varias sesiones de observación, se ha encontrado información importante acerca de dos aspectos: la variabilidad en el uso de estrategias y la emergencia de nuevos comportamientos en la resolución de un problema.

En este orden de ideas, el presente capítulo parte de una revisión de estudios microgenéticos recientes con niños caminadores, para dar cuenta de desarrollos

⁶ Se utiliza la expresión niños para referirse tanto al niño como a la niña.

actuales sobre la emergencia y la variabilidad en el contexto de la solución de problemas, como telón de fondo a la presentación de esta investigación. Esta revisión bibliográfica se organiza alrededor de dos núcleos: primero, la variabilidad y el cambio en el uso de estrategias y, segundo, la emergencia de distintas habilidades cognitivas. Seguidamente se hace un balance general de estos estudios en relación con una caracterización de estos dos fenómenos como manifestaciones del desarrollo.

En la tabla 2.1, se ofrece una síntesis de estos estudios, en la cual se destacan dominio explorado, edad y resultados en función de la variabilidad y la emergencia.

2.1.2. Variabilidad y cambio en el uso de estrategias en la solución de problemas

Vale la pena comenzar por el estudio microgenético realizado por Chen y Siegler (2000), en el cual examinaron en niños entre 18 y 35 meses de edad la adquisición de la habilidad para resolver problemas, a partir de una tarea que implica el uso de herramientas. En este estudio los niños muestran su condición de aprendices y pensadores activos, en la manera como aprenden de su propia experiencia para resolver problemas.

Como aspecto destacado se encontró que, por regla general, las acciones de los niños estuvieron marcadas por la variabilidad. Cambiaron las estrategias no sólo

de un problema a otro sino también de un ensayo a otro dentro de un mismo problema, incluso durante el mismo ensayo (Chen & Siegler, 2000). Sus desempeños se caracterizaron por la coexistencia de múltiples estrategias cuya frecuencia de uso cambió de manera irregular a lo largo de las sesiones.

Esta variabilidad se puso de manifiesto sin distinción de la edad. Chen y Siegler (2000) encontraron que, en general los niños entre 18 y 35 meses de edad, algunas veces utilizaron una herramienta, en ocasiones alcanzaron el juguete con sus manos, otras veces pidieron la ayuda de su madre, y a veces sólo se sentaron y se quedaron mirándolo, como esperando que alguien los ayudara. Entre los niños, el 74% usó por lo menos tres de estas estrategias durante los trece ensayos del experimento, y sólo el 3% utilizó una estrategia única durante todos los ensayos.

Los desempeños de los niños mostraron trayectorias de cambio comunes, con una mezcla similar de cambios cualitativos y cuantitativos, independiente de la edad. Así, por ejemplo, tanto los niños de 18 como los de 24 meses presentaron avances en el uso de las estrategias siguiendo la misma trayectoria: en un primer momento miran el juguete o simplemente lo agarran con las manos, pasan luego a agarrarlo tanto con las manos como con la herramienta y llegan por último al uso más frecuente de la herramienta, centrado en las propiedades que la hacen óptima para alcanzar el objeto, sin abandonar por completo las otras estrategias (Chen & Siegler, 2000).

Con respecto a la variabilidad, López (2007) también reporta cambios en la capacidad de niños de 15, 18 y 21 meses de edad para resolver problemas, en términos de la eficiencia en el uso de estrategias y el papel de la capacidad inhibitoria implicada en la resolución de un problema que requiere insertar objetos en una caja a través de orificios en su tapa.

Para López (2007) esta capacidad de los niños para resolver problemas es de naturaleza cambiante. Identifica diversos patrones de cambio en el uso de estrategias como indicador de variabilidad individual: descendente (reducción en la sesión de la estrategia a lo largo de los ensayos), oscilante (ascensos y descensos en el uso de la estrategia), ascendente (aumento en la sesión de la estrategia) y no cambio (uso constante de la misma estrategia).

Los hallazgos de López (2007) son consistentes con los de Chen y Siegler (2000) en dos aspectos. En primer lugar, por la presencia de marcada variabilidad en el proceso de resolución del problema en los niños de los diferentes grupos de edad. En segundo lugar, por una conducta automotivada por parte del niño en busca de la solución al problema. Este último aspecto puede entenderse en virtud del carácter autoiniciado y autodirigido de la cognición (DeLoache & Brown, 1990), que reconoce a un niño que toma la iniciativa y actúa orientado por objetivos o metas.

Tabla 2.1.

Síntesis de Algunos Estudios microgenéticos Sobre Solución de Problemas en Niños Caminadores centrados en la variabilidad y la emergencia

AUTORES	DOMINIO EXPLORADO	VARIABILIDAD Y EMERGENCIA	EDAD
Chen & Siegler, 2000	Capacidad para resolver problemas	Acciones marcadas por la variabilidad. Se demuestra la coexistencia de múltiples estrategias que cambian de manera irregular a lo largo de las sesiones, de un problema a otro, de un ensayo a otro dentro de un mismo problema, incluso durante el mismo ensayo.	15 a 35 meses de edad
López, 2007	Capacidad para resolver problemas	Se identifican patrones de cambio en el uso de estrategias como muestra de variabilidad individual: descendente, oscilante, ascendente y no cambio	15, 18 y 21 meses de edad
Berger, Adolph & Kavookjian, 2010	Razonamiento espacial y desarrollo locomotor	El cambio en las estrategias utilizadas por los niños se apoya en procesos de autorregulación. Los desempeños de los niños se caracterizaron por el ajuste permanente de las acciones a las demandas cambiantes de la tarea y a la información que el medio les ofrecía.	16 meses de edad
Tsubota & Chen, 2012	Razonamiento espacio-simbólico	Presencia de variabilidad en los diferentes patrones de búsqueda encontrados en los desempeños de los niños, independiente de la edad. Concluyen que habilidades de razonamiento espacio-simbólicas emergen alrededor de los 2,5 años de edad, siguiendo un orden progresivo.	29 y 36 meses de edad
Boncoddio, Dixon & Kelley, 2010	Solución de problemas de sistemas de engranajes	La emergencia de una nueva representación del problema se establece sobre la base de las propias acciones del niño. Alta variabilidad en el uso de estrategias.	36 a 60 meses de edad
Fischer, O'Regan & Fagard, 2012	Uso de herramientas	Se concluye que el desarrollo del uso de la herramienta emerge en un proceso continuo y gradual, en el periodo de los 14 a los 22 meses de edad	14, 16, 18, 20 y 22 meses de edad
Rodríguez, 2009	Generalización inductiva	La emergencia de la generalización inductiva sigue trayectorias variables, caracterizadas por tres momentos: exploratorio, transicional y resolutorio, que no siguen un orden lineal	9 a 15 meses de edad
Guevara & Puche-Navarro, 2013	Planificación	Arroja evidencia acerca de la no linealidad de la planificación cognitiva en estas edades. La emergencia de la planificación no sigue un orden escalonado en los desempeños mostrados por los niños. Se revelan patrones de variación y procesos de autorregulación en el funcionamiento de la planificación.	38 meses de edad

En un trabajo más reciente, Berger y colegas (2010), mediante un diseño de medidas repetidas, realizan una serie de experimentos en una única sesión, en los que utilizan una tarea que involucra no sólo las manos, sino todo el cuerpo en la consecución de un objetivo. Se trató de un problema medios-medios-fines que exigía la utilización de múltiples medios para alcanzar la meta. En este caso, niños de 16 meses de edad debían cruzar un precipicio con la ayuda de un puente y un pasamano, cuya ubicación variaba de acuerdo con ciertas condiciones experimentales.

Los resultados de este estudio revelan que los niños lograron establecer relaciones funcionales y espaciales entre sus cuerpos, el medio y la meta. Los niños se comportaron como resolutores activos, mostrando creatividad para idear nuevas soluciones. Llegaron a usar sus cuerpos para calcular la distancia entre el puente y el pasamano e idearon nuevos modos de usar el pasamano como, por ejemplo, inclinarse hacia adelante mientras caminaban de lado.

Berger y colegas (2010), analizan el cambio de estrategias en términos de autorregulación y encuentran que el cambio en las estrategias utilizadas por los niños para sostenerse del pasamano y cruzar el puente se estableció en función de la configuración espacial dada por cada condición experimental. En general, sus desempeños se caracterizaron por el ajuste permanente de sus acciones a las demandas cambiantes de la tarea y a la información que el medio les ofrecía. Lo cual da cuenta de niveles de autorregulación en el proceso de resolución del problema.

Sin lugar a dudas, los estudios microgenéticos han permitido avanzar en la comprensión que se tiene sobre solución de problemas en niños caminadores. Se ha podido caracterizar el tipo de estrategias utilizadas por los niños y mostrar la dirección del cambio en el uso de estas estrategias a lo largo de las sesiones de prueba. De la misma forma, ha sido posible establecer la naturaleza de los procesos cognitivos implicados (planificación, inferencias analógicas, inferencias inductivas), al igual que destacar aspectos relevantes como la creatividad e iniciativa de los niños en la resolución de problemas. De manera general, las investigaciones presentadas descubren una capacidad cambiante, signo de la naturaleza variable e irregular del desarrollo.

2.1.3. Emergencia de habilidades cognitivas en el contexto de la solución de problemas

Un buen número de estudios microgenéticos, han permitido mostrar el cambio y la variabilidad en la solución de problemas en distintas edades (Siegler & Chen, 2002; Siegler & Svetina, 2006; Tunteler & Resing, 2007; Thornton, 1999). No obstante, y como se mencionaba inicialmente, la forma cómo emerge la competencia para resolver problemas en edades tempranas, resulta aún un terreno desconocido. En general, la emergencia de la solución de problemas ha recibido poca atención en la literatura psicológica, por lo que resultan muy escasos los trabajos empíricos en esa dirección.

Uno de esos trabajos es el realizado por Tsubota y Chen (2012) sobre razonamiento espacio-simbólico en niños pequeños. Mediante un diseño microgenético, estos investigadores buscaban explorar la emergencia y el desarrollo de habilidades para resolver problemas espacio-simbólicos en niños pequeños, centrándose en las estrategias que usan al resolver estas tareas. De manera particular, se interesaron en el cambio que se opera en cortos periodos de tiempo en las estrategias que niños de 29 y 36 meses de edad usaban para resolver tareas con modelos a escala.

Los hallazgos de Tsubota y Chen (2012) indicaron presencia de variabilidad en los diferentes patrones de búsqueda encontrados en los desempeños de los niños, independiente de la edad. Asimismo, mostraron una emergencia temprana de estrategias de mapeo y habilidades espacio simbólicas asociada a la edad y la experiencia. Concluyen que habilidades de razonamiento espacio-simbólicas emergen en torno a los 2,5 años, siguiendo un orden progresivo.

Rat-Fischer y colegas (2012) realizan una investigación centrada en la emergencia del uso de herramientas en el segundo año de vida, con un doble propósito. En primer lugar, explorar la manera como el uso de una herramienta para recuperar un objeto distante progresa con la edad y, en segundo lugar, examinar a qué edad los niños que fallan espontáneamente en el uso de esta herramienta, pueden aprender de la demostración de un adulto.

Los resultados de este estudio sugieren que el desarrollo del uso de la herramienta emerge en un proceso continuo y gradual, como una progresión que inicia a los 14 meses de edad cuando los niños parecen estar principalmente interesados en la exploración de la herramienta sin tener en mente el objetivo de recuperar el juguete. A los 16 meses, los niños tienden a centrar más su atención en el objetivo de recuperar el juguete, a menudo ignorando o descartando la herramienta. A partir de los 22 meses de edad, los niños parecen ser capaces de centrar su atención simultáneamente en el juguete y la herramienta, y establecer el vínculo entre los dos. Este cambio atencional puede aparecer incluso a una edad más temprana después que los niños observan a un adulto demostrar el uso de la herramienta o cuando tienen éxito después de una demostración en la condición más simple de la tarea de uso de herramienta (Rat-Fischer et al., 2012).

Los estudios anteriores (Rat-Fischer et al., 2012; Tsubota & Chen, 2012) coinciden en señalar el carácter continuo y gradual de la emergencia de las habilidades estudiadas. Emergencia en la cual la edad y la experiencia entran a jugar un papel importante. Estos aspectos de la emergencia también son destacados por Boncoddó y colegas (2010), en una investigación en la que examinan el papel que desempeñan las acciones realizadas para resolver un problema, en la emergencia de nuevas representaciones. Con este propósito utilizaron con niños entre 3 y 5 años un diseño microgenético, en el cual cada niño debía resolver una serie de problemas de sistemas de engranajes simples. Las estrategias utilizadas por los niños fueron establecidas a partir del análisis de sus acciones y verbalizaciones.

Los resultados indican que los niños inicialmente resolvieron los problemas utilizando la estrategia de simulación, basados en el mecanismo mediante el cual los engranajes giran y de esta manera sus dientes entrelazados empujan uno al otro. En un momento posterior, la mayoría de los niños descubre una nueva representación de los problemas: la dirección de giro de los engranajes se alterna. Es decir, los engranajes adyacentes giran en direcciones opuestas. Esta relación de orden superior entre los engranajes es utilizada entonces para resolver el problema (Boncoddó et al., 2010). Se observó una alta variabilidad en la aplicación del principio de alternancia, los niños a menudo vacilaban entre las estrategias nuevas y las viejas estrategias.

Boncoddó y colegas (2010) encontraron que los niños de su estudio acceden espontáneamente a una comprensión de la relación de alternancia cuando interactúan con los sistemas de engranaje. En otras palabras, estos niños construyen una nueva representación sobre la base de sus propias acciones. Este descubrimiento no solo se constituyó en evidencia del cambio a una nueva representación, sino que estuvo asociado con mayor precisión en las acciones. Todo parece indicar que el logro de una nueva representación del sistema de engranaje mejora ostensiblemente el desempeño de los niños. Estos investigadores concluyen que las acciones son fundamentales para la emergencia de nuevas representaciones, en el entendido que la cognición emerge de la acción.

En su trabajo de investigación, Boncoddó y colegas (2010) no sólo reconocen en las acciones de los niños un medio para acceder a sus procesos cognitivos, sino que les atribuyen un papel predictivo en la emergencia de nuevas representaciones de un problema. Es decir, para estos autores las acciones que indican un primer nivel de comprensión del problema, predicen la emergencia posterior de una representación de orden superior del mismo.

El cambio en la representación que el niño construye del problema, o lo que es lo mismo, el cambio en la manera como lo comprende, está vinculado a las acciones que realiza en procura de resolver el problema. Nuevas representaciones del problema emergen a partir de sus propias acciones, que le llevan a descubrir nuevas relaciones en el mecanismo de los engranajes. Esta emergencia es gradual y progresiva, a la manera de prerrequisitos en los cuales el niño primero comprende el mecanismo de giro de los engranajes y en un momento posterior comprende el principio de alternancia que subyace al mecanismo.

A diferencia de los trabajos anteriores, otras investigaciones revisadas abordan el estudio de la emergencia desde una orientación conceptual y metodológica distinta. Esto es, a partir de una conceptualización de sistemas dinámicos no lineales y mediante la utilización de Situaciones de Resolución de Problemas (SRP). Este es el caso de Rodríguez (2009), quien documenta la emergencia de la generalización inductiva en infantes en la resolución de un problema, mediante un seguimiento microgenético y longitudinal a un grupo de niños desde los 9 hasta los 15 meses de edad.

En términos de emergencia y variabilidad, los resultados muestran la presencia temprana de generalización inductiva en los niños, alta variabilidad en los desempeños y reorganizaciones evidentes antes de la emergencia de una acción novedosa. La emergencia de la generalización inductiva sigue trayectorias distintas, caracterizadas por tres estados o momentos: exploratorio (búsqueda de información sobre la naturaleza del objeto), transicional (identificación de las propiedades y uso de los objetos) y resolutorio (construcción de procedimientos dirigidos a la solución de la tarea). Cada momento reúne una serie de características que revelan las comprensiones que el niño hace de los objetos y las relaciones involucradas en la situación problema (Rodríguez, 2009).

Rodríguez (2009) destaca que estos momentos no se dan en un orden secuencial, por el contrario, lo que se muestra es un itinerario irregular en el cual el niño puede pasar de lo resolutorio a lo exploratorio, con momentos transicionales para volver nuevamente a una exploración del objeto y quedarse finalmente en acciones claramente resolutorias. O bien puede transitar por cada uno de los momentos en movilizaciones de ida y regreso como indicador de un funcionamiento cognitivo variable. De esta manera los datos ponen de manifiesto una dinámica que fluye entre viejas, actuales y nuevas formas de organización en la emergencia de la generalización inductiva.

En la misma línea conceptual y metodológica, en un trabajo más reciente, Guevara y Puche-Navarro (2013), realizaron un estudio microgenético para

explorar la emergencia de la planificación en niños de 38 meses de edad, a través de patrones de variabilidad presentes en las trayectorias de desempeños de los niños. Estas autoras identificaron patrones de variación que emergen a partir de la consideración que el niño hace de dos aspectos relevantes en relación con la tarea. Por un lado, la restricción-retroalimentación de la tarea y, por el otro lado, la previsión de estados futuros. Estos patrones dan cuenta de la emergencia de procesos de auto-organización en el uso de la planificación, en la medida que revelan sistematicidad en las secuencias de acciones y la capacidad de los niños para prever en un estado futuro las consecuencias de sus acciones, lo cual parece establecerse por encima de la centración en elementos aislados del problema (Guevara & Puche-Navarro, 2014).

Los resultados de esta investigación sugieren que no hay una sola vía de construcción o emergencia de la planificación. Lo que se ha encontrado en los desempeños de los niños, es un conjunto de patrones de variación en relación con zonas de atractores específicas que van más allá de acciones erráticas o del rompimiento de reglas. En términos generales, el estudio de Guevara y Puche-Navarro (2013) arroja evidencia acerca de la no linealidad de la planificación cognitiva en estas edades. La emergencia de la planificación no sigue un orden escalonado en los desempeños mostrados por los niños. Asimismo, se muestra que más que errores, se revelan procesos de autorregulación, acciones dirigidas a una meta y el establecimiento preliminar de estados futuros.

Los estudios presentados sobre la emergencia de distintas competencias cognitivas, en el contexto de la solución de problemas, arrojan evidencia en direcciones distintas. Por una parte, muestran la emergencia como un proceso continuo y gradual que supone una progresión ligada a la edad y la experiencia de los niños (Boncoddò et al., 2010; Rat-Fischer et al., 2012; Tsubota & Chen, 2012). Por otra parte, destacan tanto el papel de la acción espontánea del niño (Boncoddò et al., 2010) como de la demostración del adulto (Rat-Fischer et al., 2012) en la emergencia de nuevas habilidades en los niños. En otra dirección se demuestra que la emergencia de funcionamientos cognitivos (generalización inductiva, planificación) en niños pequeños sigue trayectorias distintas, con itinerarios irregulares y variables (Guevara & Puche-Navarro, 2013; Rodríguez, 2009).

2.1.4. Balance sobre variabilidad y emergencia en investigación microgenética de solución de problemas en niños pequeños

En lo fundamental, la investigación microgenética presentada sobre solución de problemas en niños caminadores arroja información acerca del desarrollo cognitivo en relación con tres aspectos fundamentales: primero, la presencia de capacidades de alto orden en estos niños (inferenciales, simbólicas, representacionales, de planificación, de autorregulación). Segundo, la variabilidad como un fenómeno dominante en estrategias que utilizan los niños frente a un problema y, tercero, la emergencia de nuevos comportamientos o competencias que se muestra en trayectorias variables.

En relación con la presencia de altas capacidades en niños pequeños, a partir de los estudios revisados, la idea de un niño pequeño menos competente se desdibuja para dar paso a la imagen de un niño que resuelve problemas de variada naturaleza y complejidad, haciendo uso de sus propios recursos. Los niños actúan como resolutores activos, mostrando creatividad para idear nuevas soluciones (Berger et al., 2010). *Grosso modo*, estos estudios destacan en esta capacidad del ‘toddler’ para resolver problemas, flexibilidad en el uso de la información suministrada, que le permite integrar principios de la instrucción a las acciones propias, sin dejar de realizar esfuerzos para llegar por sus propios medios a la solución (Chen & Siegler, 2000; López, 2007; Rat-Fischer et al., 2012).

Las elecciones que los niños hacen en respuesta a las demandas que el problema plantea no obedecen al azar. Al escoger una herramienta, un objeto o una estrategia particular los niños lo hacen atendiendo a las relaciones (espaciales, funcionales, causales) que se establecen entre componentes del problema (Berger et al., 2010; Chen & Siegler, 2000; Guevara & Puche-Navarro, 2013; López, 2007; Rat-Fischer et al., 2012; Rodríguez, 2009). Para lo cual hacen uso de inferencias de distinta naturaleza derivadas de estas relaciones.

El segundo aspecto sobre el que enfatizan los trabajos revisados, se refiere a la presencia de variabilidad en los desempeños de los niños frente al problema. En general la capacidad de los niños caminadores para resolver problemas se muestra cambiante y variable. Se han identificado diversos patrones de cambio en

el uso de estrategias como muestra de variabilidad individual (López, 2007). Cambios que se producen frente a un mismo problema, de un ensayo a otro, incluso en un mismo ensayo, en el que los niños eligen desde el principio las estrategias más eficientes y adaptativas, situación que parece aumentar con la edad y la experiencia adquirida (Chen & Siegler, 2000; López, 2007).

En líneas generales estos trabajos hablan de un desarrollo cognitivo variable. La presencia de la variabilidad como un rasgo dominante y persistente en distintos dominios, en diferentes edades y en diversas tareas utilizadas ha llevado a considerarla como una característica propia de la naturaleza del desarrollo. No obstante, en estos estudios se identifican cambios mediante el establecimiento de patrones generales en la variabilidad intra e interindividual, lo cual aunque puede resultar útil para hacer comparaciones entre grupos, no logra expresar la complejidad del cambio en el nivel micro.

Respecto al tercer aspecto que reportan los estudios presentados, la emergencia de una determinada competencia en la solución de problemas se aborda desde dos posiciones distintas: primero, desde un interés por la presencia o ausencia de determinada capacidad en el niño, pues el énfasis está puesto en el contenido de la emergencia. Estas investigaciones se centran en la aparición de nuevos comportamientos, funcionamientos o habilidades cognitivas, se describe entonces el cambio en función del antes y el después como prueba de la emergencia. Antes (en un primer momento) no se tenía la habilidad, ahora (en un momento posterior

en el tiempo o en una edad posterior) ya se tiene (Boncoddò et al., 2010; Rat-Fischer et al., 2012; Tsubota & Chen, 2012).

Una segunda posición en estos trabajos se funda en el interés por el cómo de la emergencia, esto es, la forma como se produce el proceso de emergencia. En este orden, se describen trayectorias de emergencia, se identifican patrones y se busca poner al descubierto las dinámicas implícitas. Esta postura es la adoptada en el núcleo de los últimos trabajos del grupo C&DR⁷ al que esta tesis está ligada (Guevara & Puche-Navarro, 2013; Rodríguez, 2009).

Estas dos orientaciones en los trabajos revisados conducen necesariamente a resultados distintos. Desde la primera de las posiciones descritas las competencias emergen en forma gradual y continua, en una progresión que se asocia con la edad y la experiencia. Se muestra además el papel del aprendizaje observacional en esta emergencia. Desde la segunda postura adoptada, la emergencia de estas competencias no sigue un orden escalonado y secuencial sino que toma itinerarios distintos.

En las investigaciones presentadas, con algunas excepciones (Guevara & Puche-Navarro, 2013; Rodríguez, 2009), se continúa mirando el desarrollo a través de las edades y la comparación intersujetos. Es decir, se describe el desempeño promedio de los niños según la edad y se muestra la emergencia a partir de los

⁷ Grupo de investigación Cognición y Desarrollo Representacional de la Universidad del Valle, Cali-Colombia

cambios en el uso o sesión de determinadas estrategias o habilidades en función de la edad de los participantes. De esta manera la edad es el criterio fundamental para establecer diferencias de desarrollo en solución de problemas. Del mismo modo, aunque se hacen tomas de datos en sucesivos ensayos, lo que arrojaría información importante sobre cada niño, los análisis se hacen exclusivamente a partir del establecimiento de comparaciones interindividuales de los desempeños de todos los sujetos.

En general estos trabajos empíricos reportan información importante sobre la presencia de habilidades cognitivas complejas en niños hacia los dos años de vida, y arrojan evidencia que consolida el estatus de la variabilidad en el desarrollo cognitivo. Estos hechos representan un avance hacia una caracterización del desarrollo cognitivo temprano, más allá de los logros típicamente establecidos en el periodo sensoriomotor. No obstante, desde la revisión hecha aún queda un largo camino por recorrer en la descripción de la manera como emerge la competencia del sujeto para resolver problemas en edades tempranas.

El estudio que se presenta en este capítulo, se dirige en esa dirección. Se centra en la emergencia de la competencia del 'toddler' para resolver un problema que le exige distintos tipos de procesos inferenciales. De manera específica, se propone describir cómo emerge la comprensión del problema a partir del establecimiento de relaciones múltiples y complejas (espaciales, causales, de contigüidad temporal) involucradas en el funcionamiento de un dispositivo basado en mecanismos de compuertas.

Puche-Navarro (2005, 2006) ha señalado las fronteras difusas que existen entre el sujeto observador y el explorador en la solución de problemas. El presente trabajo de investigación se ubica, precisamente, en la frontera entre ese niño que explora y ese otro que resuelve, y busca poner en evidencia cómo emerge a lo largo de doce sesiones de observación, la comprensión de esas relaciones funcionales en un grupo de dieciséis (16) niños caminadores en un seguimiento microgenético y longitudinal, en series de tiempo y desde un marco conceptual de sistemas dinámicos.

En lo que sigue, se hacen las consideraciones teóricas y metodológicas necesarias para presentar los resultados del estudio realizado. Primero, se desarrollan elementos conceptuales claves que apoyan una propuesta para asumir el desarrollo como emergencia, se discuten sus implicaciones y su fuerza explicativa para entender el cambio cognitivo en una perspectiva dinámica. Segundo, se revisa el papel de la variabilidad en el desarrollo y, de manera particular, en un desarrollo dinámico y complejo. Tercero, se describe el abordaje metodológico en que se inscribe el presente estudio.

2.1.5. El desarrollo como emergencia: una nueva manera de entender el desarrollo cognitivo

No se puede hablar del desarrollo como emergencia si no se parte de la Teoría de Sistemas Dinámicos como referente. La presencia innegable de la variabilidad ha cambiado el panorama de la psicología del desarrollo (Puche-Navarro, 2011),

exigiendo nuevas herramientas conceptuales y metodológicas con las cuales abordar el estudio del desarrollo. En la búsqueda de una nueva manera de conceptualizar el desarrollo, gracias a su potencial heurístico, la Teoría de Sistemas Dinámicos aparece como una opción prometedora para comprender el desarrollo desde una perspectiva nueva, como una propiedad emergente, es decir, como el resultado de interacciones dinámicas, múltiples y complejas entre componentes del sistema, en virtud de la autoorganización (Lee & Karmiloff-Smith, 2002; Lewis, 2000; Smith & Thelen, 2003).

En ese contexto, el principio de emergencia resulta muy pertinente para entender la plataforma que hace posible la aparición de la novedad. En sentido estricto, la emergencia hace referencia a la “aparición de nuevas formas o propiedades a través del devenir de procesos intrínsecos al sistema mismo” (Lewis, 2000, p. 38). En un sentido más amplio, la emergencia es un principio general que puede aplicarse a la comprensión del cambio y la novedad, en tanto que implica el cambio de un estado dinámico estable a otro, a partir de interacciones entre subsistemas heterogéneos (Smith, 2005).

Como propiedad de los sistemas dinámicos y complejos, la emergencia guarda relación con las nociones de *insight* (Köhler, 1947) y de *epigénesis probabilística* (Gottlieb, 2007), en la medida que implican un cambio cualitativo transformacional a nivel de la estructura u organización del sistema y sobrevienen como algo espontáneo y repentino.

El *insight*, entendido como la generación súbita de nuevas estrategias por parte de un sujeto en la resolución de un problema, es un proceso emergente, en tanto que refleja una reorganización del sistema. En otras palabras, el *insight* implica una reestructuración del sistema cognitivo (Köhler, 1947) que se pone de manifiesto en una nueva representación que el sujeto logra del problema, lo que le permite acceder a nuevos modos de solución. Un interés por el *insight* como forma emergente se observa en algunos estudios recientes sobre solución de problemas (Stephen, Boncoddó, Magnuson & Dixon, 2009; Stephen & Dixon, 2009).

Desde el modelo de epigénesis probabilística, el desarrollo es un producto emergente de influencias recíprocas dentro y a través de niveles, entre un organismo y su ambiente, en un momento particular de la ontogenia (Gottlieb, 2007). En otras palabras, el desarrollo es el resultado de procesos que emergen de las interacciones bidireccionales y probabilísticas entre componentes, de manera que lo que resulta está dado por el curso mismo del desarrollo, sin predeterminación alguna. Planteamiento que subyace a la noción de emergencia.

La emergencia como principio dinámico no tiene una larga historia en la psicología del desarrollo⁸. La idea de entender el desarrollo como emergencia supone la existencia de un organismo complejo y autoorganizado capaz de producir comportamientos nuevos a través de su propia actividad. Esta autoorganización es el mecanismo que permite la emergencia de lo nuevo (Gottlieb, 2003; Lewis, 2000; Piaget, 1969) a partir de la interrelación de diferentes elementos. Interacción entre

⁸ Para un desarrollo mayor de este concepto ver Puche-Navarro, 2014

componentes y autoorganización son principios implicados en la emergencia, que dan cuenta de la naturaleza dinámica y compleja del desarrollo.

Interacciones entre componentes

Diversos autores destacan el carácter sistémico de la emergencia, dado por la naturaleza dinámica de las interacciones entre componentes. Varela (2000) señala que:

La noción de .emergencia, [...] revela la fundamental importancia de concebir un nuevo modo o tipo de existencia, una nueva forma de caracterizar lo que es una cosa [...] fruto de sus acoplamientos dinámicos, los que incluyen a todos y cada uno de los componentes locales, pero al mismo tiempo, no puede reducirse a ninguna interacción en particular (p. 6).

En este mismo sentido, Lee & Karmiloff-Smith (2002) consideran que esta emergencia de nuevas formas no obedece a cambios cualitativos en los componentes individuales, sino que es un resultado de cambios en las relaciones entre los componentes del sistema.

Estas interacciones en un sistema dinámico conducen a reorganizaciones repentinas y a la emergencia de nuevas estructuras (Boom, 2004). Se entiende entonces que en el marco de estas interacciones entre elementos es que se producen las condiciones para que emerjan modos particulares de actuación de un sujeto ante situaciones específicas (Lewis, 2000).

De este principio de organización dinámica se derivan tres ideas importantes que subyacen a la noción de emergencia. Primero, los patrones de comportamiento y habilidades que emergen no se encuentran presentes desde el principio en los múltiples componentes que participan en estas interacciones locales (González, Benavides & Riascos, 2009), sino que surgen precisamente de ellas. Segundo, ninguno de los elementos o componentes por sí solo tiene prioridad causal, es decir, ningún componente de manera aislada puede explicar el devenir del sistema (Smith & Thelen, 2003).

Tercero, lo interno y lo externo al sujeto son reconsiderados en un todo complejo, en virtud de la participación de múltiples elementos en el desarrollo: genéticos, neurales, contextuales, experienciales, etc. El asunto no se resuelve simplemente aceptando la participación tanto de unos como de otros aspectos en el desarrollo, se trata de establecer la complejidad dada por sus interrelaciones. En última instancia, es desde la autoorganización, como cualidad fundamental del desarrollo, que se puede entender este interjuego dinámico de factores propios del sujeto y del contexto en el desarrollo, sacándolo del plano dicotómico en que tradicionalmente se le ha planteado.

Autoorganización

La autoorganización es central al concepto de emergencia. Se asume como una cualidad de los sistemas, que los hace capaces de producir su propia organización y, en el sentido autopoiético, construirse a sí mismos y autorregularse. La

autoorganización es lo que explica el surgimiento de la novedad, al ser el mecanismo responsable de la reorganización del sistema (Lewis, 2000; Piaget, 1978; Smith & Thelen, 2003; van Geert, 2003; Yan & Fischer, 2007), o lo que es lo mismo, del cambio (Lee & Karmiloff-Smith, 2002; Thelen & Corbetta, 2002; Lewis, 2002). En otras palabras, la autoorganización da lugar a reorganizaciones del sistema que se manifiestan en la emergencia de nuevas formas o estructuras.

En este orden, la autoorganización es el principio que permite explicar el desarrollo por la existencia de mecanismos intrínsecos al desarrollo mismo. No en vano desde la perspectiva de los sistemas dinámicos, el desarrollo es considerado, esencialmente, un proceso de autoorganización (Lewis, 2002; van Geert, 2003).

Esta idea que vincula autoorganización y emergencia es claramente planteada por Lewis (2000), cuando señala:

[...] el desarrollo puede ser explicado como la emergencia espontánea y coherente de formas de orden superior a través de interacciones recursivas entre componentes más simples. Este proceso es llamado autoorganización (p. 36).

Es claro entonces que la manera particular en que los componentes se relacionan o interactúan, es lo que permite llegar a nuevas formas de organización más complejas y estables gracias a la autoorganización. De este planteamiento que hace Lewis (2000) se desprenden dos corolarios: en primer lugar, que el desarrollo

no obedece a un plan predeterminado genéticamente y, en segundo lugar, este desarrollo conduce a formas que comportan un mayor orden y complejidad.

La noción de atractor es clave para comprender la manera como un sistema se autoorganiza. Los atractores son estados a los cuales un sistema dinámico es impulsado por la necesidad interna que gobierna el cambio del sistema (van Geert & Fischer, 2009). El atractor representa fundamentalmente las fuerzas que en un determinado momento atraen al sistema hacia una región en la cual confluyen, por lo que resulta más apropiado hablar de zona de atractores. De esta manera el atractor da cuenta del cambio de un estado inestable a un estado estable. Tal vez esta característica sea su principal bondad, pues permite visualizar el tránsito de un estado a otro, que es en esencia lo que define la emergencia.

La emergencia conlleva una “ganancia de capacidades en una escala superior que no está presente en los constituyentes individuales cuando operan en aislamiento” (Jost, Bertschinger & Olbrich, 2010, p. 269). En este sentido lo que emerge es algo nuevo.

Por definición, la característica esencial de algo emergente es la novedad. Al respecto, Witherington (2011) expresa:

La naturaleza de la emergencia es tal que algo nuevo -una nueva propiedad de un sistema- llega a ser, no habiendo existido previamente en cualquiera de las partes que componen el sistema. Esta novedad se deriva de la dinámica del propio sistema, de ninguna manera prefigurada por alguno de los componentes o formas anteriores del sistema (p. 70)

La emergencia está marcada por la novedad que señala una diferenciación con el sistema previo. De esta manera lo que emerge son nuevas formas de organización del sistema a partir de formas previas que no las contienen. La emergencia supone nuevas formas de organización que no se limitan a la suma de las partes. El cambio ligado a la emergencia abandona definitivamente la idea de precursores, de un punto de origen ligado a un punto final (Puche-Navarro, 2014).

En síntesis, la emergencia alude a la aparición espontánea y coherente de nuevas formas de organización (llámese estructuras, conocimientos, comportamientos, competencias) en un sistema en desarrollo, a partir de múltiples y complejas interacciones entre componentes, sin prescripción o predeterminación alguna. Lo que emerge está dado por el curso que toman las interacciones entre componentes, pues se trata de interacciones dinámicas. En este sentido la emergencia ofrece una nueva manera de ver el desarrollo, desafiando la clásica concepción de desarrollo que conlleva la idea de un escalonamiento progresivo en el acceso al conocimiento.

La clásica noción de desarrollo como evolución implica el estudio de cambios a través del tiempo, cambios que suponen un proceso temporal y complejo cuyo resultado es mayor orden y complejidad. Sin embargo, a pesar de compartir estos aspectos con la noción de emergencia, existen diferencias importantes en relación con los supuestos epistemológicos implicados en ambas nociones.

En esta noción tradicional de desarrollo se privilegia la idea de precursores. En consecuencia, el desarrollo se asume como una sucesión de etapas y en este sentido es progresivo y acumulativo. Por esta vía, el orden aparece vinculado a una idea de jerarquía, de secuencialidad, que evoca la imagen de un desarrollo escalonado en el que un nuevo nivel de habilidades es construido por la integración de los componentes del nivel anterior. Bajo estas condiciones no hay lugar para la flexibilidad y la variabilidad propias del desarrollo.

Puche-Navarro (2014) es insistente al señalar estas diferencias, cuando sostiene que la noción de emergencia es complementaria con la noción de cambio, al tiempo que resulta incompatible con la concepción de un desarrollo como una sucesión fija de etapas en las que una etapa previa es condición de la siguiente, al igual que con la idea de precursores o de relaciones de filiación entre conductas o habilidades.

El desarrollo emergente, por el contrario, es el resultado de un proceso de autoorganización (Lewis, 2002; van Geert, 2003), por lo tanto no puede pensarse a partir de etapas, con estados fijos, continuos y finales, sino más bien a partir de cambios cualitativos y discontinuos. Supone un progreso que implica nuevas formas de organización que se diferencian cualitativamente de formas anteriores que coexisten en el sistema, sin perjuicio de acudir a ellas en otros momentos, dependiendo del modo en que el sistema responde a las demandas de una tarea cognitiva. Un desarrollo en el que pese a su naturaleza variable y dinámica,

prevalece un orden que está dado por una coherencia interna, en función de una organización no jerárquica de elementos que interactúan entre sí.

Lo nuevo que aporta la emergencia al estudio y comprensión del desarrollo y el cambio se puede sintetizar en cuatro ideas centrales. En primer lugar, el problema de la emergencia de nuevas formas (conocimientos, competencias, habilidades, comportamientos) resulta importante para una teoría sobre el cambio cognitivo, en la medida que permite explicar el cambio desde una perspectiva dinámica, esto es, como el resultado de interacciones múltiples y complejas que dan lugar a nuevas formas de organización del sistema. En este orden, la noción de emergencia resulta esclarecedora para comprender la manera como un sistema cambia de un estado a otro y como aparece la novedad.

En segundo lugar, entender el cambio a partir de la emergencia permite comprender la naturaleza no lineal y multicausal del desarrollo. Esto significa entenderlo como resultado de interacciones del sistema como un todo, en el que cohabitan e interactúan múltiples componentes de diversas filiaciones (Puche-Navarro, 2014), en el que un componente por sí solo no tiene prioridad causal.

En tercer lugar, pensar el desarrollo desde la emergencia lleva a reconocer el carácter único y diferenciado de este proceso. El desarrollo emergente no puede ser explicado por la aplicación de leyes universales a todos los sujetos sin considerar las condiciones de desarrollo y el contexto en el cual se desarrollan. Este desarrollo sigue itinerarios distintos que varían de un individuo a otro, como

un indicador de que existen múltiples rutas de acceso a nuevas formas de organización.

En cuarto lugar, asumir el desarrollo como emergencia exige el uso de nuevas herramientas metodológicas. Describir trayectorias, identificar regularidades a la manera de tendencias y patrones de cambio en trayectorias variables, mostrar transiciones es una manera de capturar la emergencia. Esto ha sido posible mediante la combinación de métodos microgenéticos con técnicas analíticas de sistemas dinámicos, lo cual ha mostrado ser un medio eficaz para comprender y demostrar las dinámicas complejas que caracterizan el desarrollo.

2.1.6. Trayectorias de desarrollo

Desde un marco de sistemas dinámicos, las trayectorias de desarrollo hacen referencia a las movilizaciones que se suceden en un sistema en desarrollo en una dimensión espacio temporal y dan cuenta de los cambios que se operan en ese sistema a lo largo del tiempo como resultado de la interacción de múltiples componentes. En esa perspectiva, describir qué es lo que cambia y de qué manera cambia, es posible mediante el registro de trayectorias de cambio en cortas escalas de tiempo en la resolución de problemas o en un lapso más largo de desarrollo (Smith & Thelen, 2003).

Como recurso metodológico, una trayectoria de desarrollo es una representación gráfica bidimensional de un proceso continuo de cambios a lo largo de un tiempo

determinado, que sufre una persona cuando realiza una tarea cognitiva específica (Yan & Fischer, 2002). La trayectoria representa, a la manera de huellas cognitivas el recorrido que sigue el individuo momento a momento, por ejemplo, en la solución de un problema. Se construye a partir de las puntuaciones que se asignan a los desempeños que el individuo exhibe ante la tarea. La trayectoria no se mueve a lo largo de una línea recta, sino que fluctúa dentro de un rango que refleja límites o restricciones en las acciones del sujeto (Yan & Fischer, 2002).

En el tema que nos ocupa, se parte de suponer que el recorrido que sigue la actividad mental del niño cuando se enfrenta a la resolución de un problema muestra el curso o dirección de los desplazamientos mentales que hace en la comprensión del problema. De esta manera la trayectoria permite registrar, a partir del cambio en las acciones, la emergencia de una nueva comprensión por parte del niño a lo largo de un determinado periodo de tiempo. Estas trayectorias de emergencia son dinámicas, esto es, cambiantes, no lineales y complejas. Dan cuenta de las dinámicas, es decir, de los cambios que ocurren en el tiempo en una actividad cognitiva y pueden estar relacionadas con una organización global del sistema (Ossa & Puche-Navarro, 2013).

2.1.7. La variabilidad en el desarrollo

La variabilidad es un fenómeno esencial del desarrollo, y está ligada a los estudios que recuperan trayectorias del desarrollo. Su aparición ha marcado importantes

cambios en la comprensión, explicación y estudio del desarrollo cognitivo⁹. Al método microgenético se le atribuye el mérito de haber hecho visible la variabilidad y mostrar de manera clara su relación con el cambio cognitivo, en tanto permite describir secuencias progresivas de observaciones que revelan indicios de los mecanismos que subyacen al cambio (Siegler, 1996).

En buena parte, los estudios microgenéticos han mostrado que el pensamiento es mucho más variable de lo que se creía y que esta variabilidad contribuye de manera directa al cambio cognitivo. Sus resultados conducen al reconocimiento de la variabilidad como una manifestación del desarrollo y a considerar que la búsqueda de explicaciones sobre cómo, cuándo y por qué se produce, puede significar un acercamiento a la comprensión de la naturaleza del desarrollo.

Existe cierto consenso entre los psicólogos del desarrollo en el reconocimiento de la variabilidad como una manifestación de los procesos de cambio (Flynn & Siegler, 2007; García-Mila, Gilabert & Rojo, 2011; Granott & Parziale, 2002; Guevara & Puche-Navarro, 2009; Miller & Coyle, 1999; Puche-Navarro & Martí, 2011; Thelen & Corbetta, 2002; van Dijk et al., 2012; Yan & Fischer, 2002, 2007), al igual que en el papel que cumple en dichos procesos. En términos generales la variabilidad se asume como precursor y promotor del cambio (Siegler, 2007; Thelen & Corbetta, 2002; Thelen & Smith, 1994), y por esta vía se constituye en un medio privilegiado para acceder a los mecanismos responsables del cambio

⁹ Para una revisión más amplia y actual sobre el impacto de la variabilidad en la psicología del desarrollo ver Puche-Navarro, 2014

cognitivo (Miller & Coyle 1999; Puche-Navarro, 2014; Siegler, 2002; Yan & Fischer, 2002).

En este orden, Puche-Navarro (2013) sostiene que “estudiar la variabilidad, permite avanzar sobre la naturaleza del desarrollo” (p. 13), debido a que no solo arroja información sobre “los procesos y parámetros de la actividad en cada momento del desarrollo, sino que puede conducir directamente a los mecanismos que producen el cambio” (p. 13).

La variabilidad es un fenómeno generalizado en el desarrollo cognitivo, se manifiesta en diferentes dominios y en diferentes edades (Puche-Navarro, 2014). Siegler (1996) ha mostrado que la variabilidad se pone de manifiesto en el desarrollo en un amplio rango de situaciones: a través de dominios, a través de tareas dentro de un dominio, a través de ítems dentro de una tarea, a través de intentos o ensayos, incluso dentro de un mismo ensayo. Esta variabilidad se puede observar en los desempeños que exhiben los individuos ante tareas cognitivas, en las cuales no sólo hacen uso de una variedad de estrategias, sino que muestran un cambio en el uso de esas estrategias (Siegler, 2007). Es decir, el sujeto llega a utilizar diferentes estrategias que cambian en el tiempo, por ejemplo, en un mismo intento, de un intento a otro o de una sesión a otra. De esta manera el desempeño puede oscilar de periodos menos variables a periodos más variables (Siegler, 2007).

Asimismo, la variabilidad se manifiesta con cierta continuidad a lo largo del desarrollo y no sólo en momentos particulares (Miller & Coyle, 1999). Se hace presente no sólo en los niños como manifestación de estados transicionales (Goldin-Meadow, Alibali & Church, 1993) sino también en adultos (Yan & Fischer, 2002, 2007). En este sentido su presencia se constituye en un indicador empírico y real del proceso de cambio (Puche-Navarro, 2003, 2013).

La variabilidad adopta diferentes formas. Hoy en día se reconoce el carácter plural de la variabilidad (Granott, 2002; Ossa & Puche-Navarro, 2013; Siegler, 2007; van Dijk et al., 2012; Yan & Fischer, 2007). Más allá de los dos tipos de variabilidad (intraindividual e interindividual) reconocidos en los primeros estudios microgenéticos (Goldin-Meadow & Alibali, 1995; Siegler, 1994, 1995), en la literatura actual son numerosos los trabajos empíricos en los cuales se describen tendencias y patrones en el curso de trayectorias variables (Guevara & Puche-Navarro, 2009, 2013; Hollenstein, 2007; Lewis et al., 1999; Montes, 2013; Ossa, 2013; Ossa & Puche-Navarro, 2013; Spencer & Perone, 2008; Tunteler & Resing, 2007; Yan & Fischer, 2002, 2007).

De una u otra forma, estos resultados llevan a reconocer que la variabilidad es más que una novedad en los estudios sobre desarrollo cognitivo. La contundencia de los datos, sumado a la solidez del análisis y los argumentos empleados, permiten considerarla más que algo fortuito, un fenómeno dominante en diversos dominios y en casi todas las edades, que revela los mecanismos que subyacen al cambio en el desarrollo. Este reconocimiento permite establecer que la variabilidad

ha cambiado el panorama y el rumbo de la psicología del desarrollo, al punto de llegar a considerarla como el fenómeno más influyente de desarrollo cognitivo en los últimos quince años (Puche-Navarro, 2011).

Puche-Navarro (2003) señala que una de las ideas más sugerentes vinculada a la variabilidad es poder abordar procesos no-lineales en el desarrollo. Esto significa romper con tres ideas fuertemente ancladas en la psicología del desarrollo. En primer lugar, la idea de desarrollo representado en una curva creciente en la cual las llamadas diferencias de desarrollo están atadas a la edad. En segundo lugar, la idea de un estado final al cual llegan los individuos con una conducta homogénea de acuerdo con el nivel cognitivo en que se encuentran y, por último, la idea de una estructura psicológica estática o, lo que es lo mismo, una concepción lineal del desarrollo. Este análisis claramente ubica a la variabilidad en un marco dinámico.

2.1.8. La variabilidad en el marco de los sistemas dinámicos

En un sentido amplio la variabilidad hace pensar en las diferencias que expresan las particularidades propias de cada individuo, pero mucho más allá, la variabilidad indica complejidad, irregularidad, no secuencialidad. Idea que se articula con la noción de desarrollo como un sistema dinámico que cambia constantemente sobre el tiempo de manera compleja (Yan & Fischer, 2002). El panorama del desarrollo que pone al descubierto la variabilidad, compagina muy bien con los planteamientos de la teoría de sistemas dinámicos. Desde el marco conceptual

que ofrece esta teoría, la variabilidad posee tres características esenciales: su carácter dinámico y flexible, su dimensión cuantificable y su naturaleza transicional.

La variabilidad, entendida como variación dinámica, es emergente, autoorganizada y compleja (Yan & Fischer, 2002). Se manifiesta en forma de fluctuaciones espontáneas en el desempeño de las personas en un determinado período de tiempo (Yan & Fischer, 2007). Esta variación toma la forma de patrones complejos que cambian en el tiempo, como una muestra de las dinámicas que subyacen a los procesos de desarrollo. Colunga y Smith (2008) describen la variabilidad en términos de la flexibilidad adaptativa vinculada a la conducta inteligente que integra la estabilidad de la experiencia pasada con las circunstancias del momento.

van Dijk y van Geert (2007) destacan su carácter cuantificable al definir la variabilidad intraindividual a partir de “diferencias en la conducta dentro de los mismos individuos, en diferentes puntos en el tiempo, que se expresan cuantitativamente como fluctuaciones entre puntos de medida” (p. 10). Por su parte, Thelen y Smith (1994) señalan el carácter transicional de la variabilidad. Sostienen que la variabilidad se pone de manifiesto en un sistema en transición y bajo estas condiciones propiciadas por los cambios, el sistema es libre de explorar nuevas y más adaptativas asociaciones y configuraciones. En este sentido la variabilidad es indicador de un sistema que se reorganiza, que busca un nuevo estado de organización más estable.

Fischer y Bidell (2006) sostienen que la variabilidad es la muestra más clara de la naturaleza dinámica de la conducta humana. Una persona puede realizar de manera diferente una misma tarea en la medida que se adapta a las variaciones de la situación, del contexto, de sus propias emociones y de los otros. La variabilidad es la norma, no la excepción. Surge de la autoorganización constructiva de las estructuras psicológicas de la persona y en este orden permite mostrar la emergencia de habilidades cognitivas cualitativamente nuevas o transiciones de una conducta a otra (Fischer & Bidell, 2006). Para estos autores la ciencia del desarrollo debe centrarse en detectar y describir patrones en esta variabilidad y proponer modelos que expliquen los patrones en los datos que reflejan tanto la estabilidad como la variabilidad.

La Teoría de Sistemas Dinámicos postula que para que un sistema cambie, primero debe llegar a ser inestable (Thelen & Corbetta, 2002; van Dijk et al., 2012). Esto es, la organización actual debe ser de alguna manera perturbada para que el sistema pueda buscar una nueva configuración. En otras palabras, para que el cambio sea posible los componentes deben reorganizarse. Siguiendo este planteamiento, se considera que puede haber desarrollo en momentos en que el patrón actual es estable y momentos en que la estabilidad se pierde y un nuevo patrón emerge (Thelen & Corbetta, 2002). La pérdida de la estabilidad es lo que hace posible la emergencia de nuevas formas.

Una manera de detectar la inestabilidad del sistema es buscar la variabilidad en la conducta de interés (Siegler, 2007; Thelen & Corbetta, 2002). Para algunos investigadores la variabilidad es un importante recurso que provee de información sobre el desarrollo (van Geert & van Dijk, 2002, 2007), en la medida que permite revelar sus mecanismos dinámicos (Yan & Fischer, 2002).

La presencia dominante de la variabilidad en datos de desarrollo cognitivo ha llevado a Puche-Navarro (2013) a proponer que más que un recurso que informa acerca del desarrollo, la variabilidad es una propiedad inherente al desarrollo cognitivo. El desarrollo es en sí mismo variable. Por tanto estudiar la variabilidad permite comprender el desarrollo (Ossa & Puche-Navarro, 2013).

La problemática que plantea este estudio se sitúa en la variabilidad dentro del sistema en el que se produce la emergencia, ligada a la autorregulación o autoorganización, en la medida en que crea las condiciones para que el sistema cambie en pos de una nueva forma de organización más estable. La variabilidad es la manera en que el sistema responde a la perturbación producida por las demandas de una tarea cognitiva nueva. Otros autores apoyan también este planteamiento (Fischer & Bidell, 2006; Ossa & Puche-Navarro, 2013; Smith & Thelen, 2003; Thelen & Corbetta, 2002).

Reconocer la variabilidad dentro de ese sistema, lleva a replantear la cuestión de las diferencias individuales en el desarrollo. Las diferencias en el desarrollo pueden mirarse en las trayectorias variables que traza la actividad cognitiva de un

sujeto ante una determinada situación (prueba, experimento, problema, tarea, etc.). Ante este hecho cobra sentido la insistencia de Thelen (Smith & Thelen, 2003; Thelen & Corbetta, 2002) en la necesidad de estudiar patrones individuales de desarrollo.

Entender la variabilidad dentro del sistema como elemento fundamental de la dinámica del desarrollo, conlleva a describir trayectorias para mostrar cómo cambia en el tiempo una determinada competencia en un niño, e identificar en esas trayectorias patrones de variabilidad. El fin último de esta orientación metodológica es la búsqueda de regularidades en los desempeños cambiantes de los niños. Si se acepta que existe un orden subyacente en los desempeños irregulares de los niños, identificar el orden en la variabilidad (Fischer & Bidell, 2006; Miller, 2002; Rose & Fischer, 2009; Yan & Fischer, 2007) puede resultar una ruta segura para comprender y demostrar las dinámicas complejas que caracterizan el desarrollo.

Esa es precisamente la ruta que se adopta en el presente estudio, para dar cuenta de la manera como emerge la competencia para resolver problemas en niños pequeños, a partir de la caracterización de trayectorias de emergencia. Estas trayectorias registran el cambio en la comprensión que un niño hace del problema a lo largo de doce sesiones de observación. Interesa identificar en esas trayectorias, la emergencia de nuevas formas de comprensión de las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo, aspecto central en el problema planteado.

2.1.9. Las Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) a partir de una versión del método microgenético

Reconocer que los niños desarrollan trayectorias múltiples y muestran funcionamientos caracterizados por diferentes niveles y competencias (Courage & Howe, 2002) es un hecho que tiene implicaciones metodológicas al momento de pretender estudiar, describir y explicar este desarrollo variable y complejo. Bajo estas condiciones no resulta fácil registrar el cambio, si se considera que su emergencia también va a depender del tipo de tareas utilizadas, así como de factores contextuales y motivacionales que, de manera individual o conjunta, afectan el desempeño del individuo.

Desde hace ya más de una década, Puche-Navarro y colegas (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012; Guevara & Puche-Navarro, 2009, 2013; Montes, 2013; Orozco & Cerchiaro, 2012; Ossa, 2011, 2013; Ossa & Puche-Navarro, 2010, 2013; Puche-Navarro, 2003a, 2003b, 2005; Puche-Navarro et al., 2012; Sánchez, Cerchiaro & Guevara, 2013; Sánchez, Guevara & Cerchiaro, 2013) han venido utilizando una opción metodológica basada en Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) con una versión propia del método microgenético, que permite el registro de trayectorias de desarrollo¹⁰. Las SRP son concebidas como espacios abiertos ideados para propiciar el ‘despliegue de la mente’ (Puche-Navarro, 2005), en tanto que hacen posible la captura de procesos de comprensión por parte del sujeto en la resolución de un problema (Puche-Navarro, 2012).

¹⁰ Otros aspectos de esta propuesta metodológica se presentan en el Capítulo 3

El seguimiento microgenético ha resultado muy útil cuando se combina con técnicas basadas en series de tiempo, pues de esta manera se obtiene un número muy amplio de observaciones para un solo individuo durante un periodo prolongado de tiempo, que pueden documentarse por medio de ventanas de tiempo, a través de las cuales se puede hacer visible la variabilidad. En esta forma, es posible estudiar un fenómeno en distintas escalas de tiempo, recuperando así el flujo dinámico del desarrollo (Puche-Navarro & Martí, 2011).

Con este abordaje, el interés se centra en los procesos subyacentes a las acciones que los niños realizan en la búsqueda de una solución al problema planteado y en identificar múltiples factores que determinan sus acciones. En esencia el seguimiento microgenético hace posible la descripción de las trayectorias de desarrollo en tiempo real (Lewis, 2000; Smith & Thelen, 2003; Yan & Fischer, 2002) a partir del análisis detallado de las acciones y demandas cognitivas que la situación de resolución de problema plantea a los niños.

El análisis microgenético de los desempeños, permite analizar las conductas cognitivas con el mayor detalle y en toda su complejidad natural (Inhelder & De Caprona, 1996). En otras palabras, hace posible ir más allá del desempeño para develar lo que ocurre en el nivel micro de tales procesos, en términos de mostrar las competencias cognitivas que el niño pone en funcionamiento frente a la tarea propuesta y los cambios que se operan en el uso de tales herramientas a lo largo del tiempo.

El punto esencial de este abordaje microgenético y en series de tiempo, es que permite seguir y registrar los desplazamientos de la mente, manifestados en acciones concretas, procedimientos y estrategias observables cuando el niño se enfrenta a un problema que debe resolver.

2.1.10. Problema y Objetivos de la Investigación

El presente estudio se construye sobre la emergencia de la capacidad de los niños caminadores para solucionar problemas. Así, la cuestión es: ¿Cuáles son las trayectorias que marca la emergencia de la capacidad resolutoria del niño caminador ante un problema, a lo largo de seis meses? ¿Son reconocibles en esas trayectorias los procesos de autorregulación a partir de los atractores?

Se tienen como objetivos entonces, caracterizar trayectorias de emergencia del cambio en la comprensión y solución de un problema a lo largo de seis meses, identificando los tipos de emergencia en función de la variabilidad intraindividual y la presencia de atractores.

Como se ha mencionado antes, la emergencia se asume desde una concepción dinámica del cambio, como el resultado de interacciones múltiples y complejas entre componentes de un sistema, que dan lugar a nuevas formas de organización, y en el que la variabilidad dentro del sistema, ligada a la autoorganización, cumple un papel fundamental.

Al aceptar que lo que emerge está dado por el curso que toman las interacciones entre componentes, un punto importante a recuperar es la necesidad de establecer trayectorias de la emergencia, para dar cuenta, justamente, de esas interacciones dinámicas. Al estudiar la emergencia de la capacidad para resolver un problema como un sistema dinámico, resulta pertinente hacerlo a partir de los atractores y de la autorregulación allí implicada. Para decirlo en otros términos, si el atractor da cuenta del cambio de un estado inestable a un estado estable, identificar la presencia de atractores y su movilización, permitiría visualizar el tránsito de un estado a otro, lo cual parece definitivo en la emergencia.

En la perspectiva de que el niño pequeño es un resolutor de problemas, su capacidad para resolver el problema planteado se define en términos del establecimiento de relaciones múltiples y complejas entre componentes de un dispositivo que opera sobre un sistema de compuertas, cuyo mecanismo debe descubrir el niño a través de distintos procesos inferenciales.

El estudio que aquí se presenta busca esencialmente, poner en evidencia cómo emerge a lo largo de un periodo de seis meses (en doce sesiones de observación), la comprensión de las relaciones funcionales que subyacen al funcionamiento del dispositivo en un grupo de dieciséis (16) niños caminadores en un seguimiento microgenético y longitudinal, en series de tiempo y desde un marco conceptual de sistemas dinámicos. En una perspectiva ideográfica, se da prioridad al análisis de las trayectorias de emergencia de tres sujetos, para

mostrar particularidades de la manera como emerge la comprensión y solución del problema.

2.2. Método

2.2.1. Participantes

En el estudio participaron un total de dieciséis niños (4 niñas y 12 niños) de 15 meses de edad, que asistían a guarderías en la ciudad de Santa Marta (Magdalena-Colombia). De acuerdo con la clasificación del Departamento Nacional de Estadística (DANE) pertenecen a un nivel socioeconómico medio. La selección de los niños participantes se hizo de manera directa, atendiendo al criterio edad, es decir, que estuviesen próximos a cumplir quince meses de edad. El contacto con los padres de familia se estableció a través de los directivos de las instituciones educativas, quienes les hicieron llegar una comunicación en la cual se les invitaba a participar en el estudio, indicando las condiciones de realización y las correspondientes consideraciones éticas. De manera voluntaria los padres respondieron expresando su aceptación con la firma del consentimiento informado. Al finalizar el periodo de recolección de datos los niños contaban con 21 meses de edad.

2.2.2. Materiales

Se utilizó la misma situación de resolución de problemas empleada en el estudio transversal presentado en el Capítulo 1. Se trata del dispositivo físico denominado 'Sistema de Compuertas' (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012), cuyo

funcionamiento se basa en un mecanismo simple estructurado a partir de la caída de los objetos. Está conformado por dos cilindros transparentes, uno exterior de 30 cms de longitud y 10.5 cms de diámetro, que aloja otro cilindro de la misma longitud y 4.5 cms de diámetro. En el cilindro interior se puede introducir una bola pequeña de 4 cms. La caída de la bola dentro del cilindro se ve obstaculizada por cuatro compuertas, equidistantes 6 cms, que pueden abrirse desde afuera mediante un pequeño botón, permitiendo la caída de la bola y, consecuentemente, su salida al exterior, de lo contrario la bola queda detenida dentro del cilindro.

En este estudio se utilizaron dos versiones del dispositivo (ver Figura 2.1), cuyas diferencias radican en la forma: prisma circular (versión 1) y prisma cuadrangular (versión 2), conservando la misma estructura¹¹.

2.2.3. Diseño y Procedimiento

En este estudio se adopta un diseño microgenético y longitudinal en series de tiempo, a lo largo de un período de veinticuatro (24) semanas, con intervalos de quince (15) días entre observaciones, para un total de doce (12) observaciones. Las aplicaciones de la tarea se hicieron de manera individual en la institución educativa, con un intervalo de quince días y en un tiempo máximo de 8 minutos de duración, siguiendo el mismo procedimiento con cada niño. Sentados niño e

¹¹ Para una información más completa sobre el dispositivo 'Sistema de Compuertas', ver Capítulo 1 y Anexo B

investigador en el suelo, frente al dispositivo, se realizó primero una breve demostración de la manera cómo funcionaba el dispositivo, acompañado de una descripción verbal de las acciones realizadas. Seguidamente se entregaba el dispositivo al niño diciéndole: 'Ahora hazlo tú'. El niño se enfrentaba al problema en tres intentos. Se daba por finalizado un intento cuando se cumplían una de tres condiciones: el niño resolvía el problema, abandonaba o se alejaba del dispositivo o habían transcurrido tres minutos de exploración activa del dispositivo sin resolver el problema.

Durante el periodo de vacaciones escolares las aplicaciones se realizaron en la casa de cada niño, previa aceptación por parte de los padres. Se utilizaron dos versiones del dispositivo que fueron presentadas alternadamente a lo largo de las doce sesiones de observación. Cada sesión fue grabada en video.

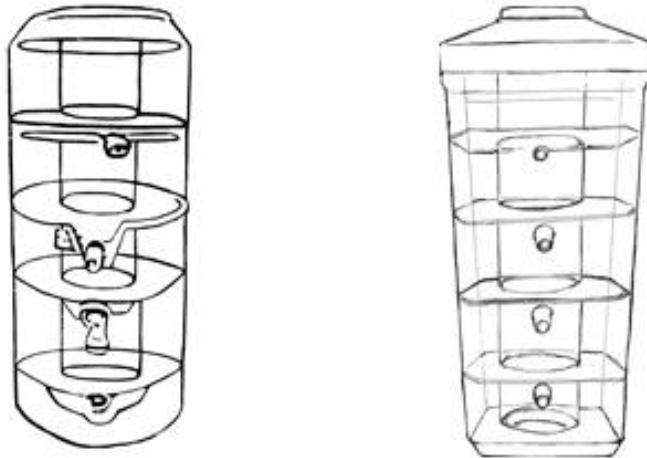


Figura 2.1. Dispositivo físico denominado 'Sistema de Compuertas' en las dos versiones utilizadas en el presente estudio con niños de 15 meses de edad

2.2.4. Análisis de los datos

El análisis de los datos se dirige a la caracterización de trayectorias de emergencia de tres niños, para dar cuenta de la variabilidad intrasujeto y de la presencia de atractores. Las trayectorias son construidas por medio de dos técnicas gráficas propias de la teoría de sistemas dinámicos: la técnica de Gráficos Mínimos y Máximos (*Min-Max technique graph*, (van Geert & van Dijk, 2002, 2003) y el *State Space Grid* (SSG) o rejilla de espacio estado (Lewis et al., 1999).

La Técnica de *Min-Max* (van Geert & van Dijk, 2002, 2003) representa gráficamente el conjunto total de datos obtenidos, demarcando los valores mínimos y máximos presentados. Como resultado, se obtiene un rango de valores o ancho de banda que se configurada a partir de las diferentes mediciones obtenidas a lo largo de las sesiones de observación (Guevara & Puche-Navarro, 2009). Este ancho de banda muestra los rangos de variabilidad en que se mueven las acciones de los niños en cada uno de los intentos a través de las doce sesiones de observación.

La técnica *State Space Grid* (SSG) o rejilla de espacio estado (Lewis et al., 1999) es un método gráfico que utiliza datos ordinales y los cuantifica de acuerdo con dos dimensiones que definen el espacio estado para el sistema. El SSG utiliza datos de series de tiempo y representa sobre una cuadrícula o rejilla, la secuencia de eventos o conductas en tiempo real de un sujeto (Hollenstein, 2007). En nuestro caso, describe la trayectoria que siguen las acciones de un niño en treinta y seis (36) momentos o intentos a lo largo de doce sesiones de observación. Muestra las movilizaciones o cambios en las acciones de un niño, de un tiempo t a un tiempo $t + 1$. Cada punto en la rejilla representa una acción en un determinado intento y las flechas que conectan un punto con el otro indican la dirección de las acciones en el siguiente intento.

En síntesis, el *State Space Grid* pone al descubierto las dinámicas de un sistema, en la medida que permite visualizar el cambio de un estado a otro a lo largo del tiempo en la forma de atractores (Hollenstein, 2007).

2.3. Resultados

Los resultados que a continuación se presentan, intentan dar respuesta a las preguntas formuladas en relación con la problemática central de este estudio. ¿Cuáles son las trayectorias que marca la emergencia de la capacidad resolutoria del niño caminador ante un problema? ¿Son reconocibles en esas trayectorias los procesos de autorregulación a partir de los atractores?

La presentación de los resultados se organiza a partir de tres núcleos. Primero, la manera como se manifiesta la variabilidad intraindividual en cada una de las trayectorias de emergencia. Segundo, una síntesis de las tres trayectorias de emergencia para poner en relación lo que tienen en común con lo que hay en particular en cada una de ellas. Tercero, las trayectorias de emergencia vistas a través del *State Space Grid* (SSG).

2.3.1. Análisis de trayectorias individuales

Se parte del análisis de las trayectorias de emergencia de tres niños: Ray, Esteban y Tiago. El análisis se centra en tres aspectos: la manera cómo se manifiesta la variabilidad a lo largo de las doce sesiones de observación, la

emergencia de nuevas acciones como indicador del cambio cognitivo y la reorganización del sistema a partir de la presencia de atractores. Cada una de las gráficas que en adelante se muestran, representan treinta y seis (36) datos que corresponden al número total de puntuaciones alcanzadas por el niño en cada uno de los intentos a lo largo de las doce sesiones de observación.

El caso de Ray

En la Figura 2.2, se presenta la trayectoria de desempeños de Ray, que inicia con acciones exploratorias centradas en el cilindro¹² y su capacidad para contener la bola, como meter la mano en el dispositivo por la parte superior, agarrar la bola y sacarla (puntaje 1) y termina con acciones en las que descubre la función del botón en el dispositivo (puntaje 3). Los desempeños siguen un itinerario variable, moviéndose por todos los puntajes, utiliza procedimientos que van desde sacar la bola con la mano por arriba, hasta sacarla por la parte inferior abriendo una a una las compuertas (1 a 5), con ascensos y descensos (leves, moderados y abruptos) y permanencias recurrentes en acciones alrededor de los botones (puntaje 3). Se muestra una trayectoria que evoca la topografía de un terreno muy irregular, con picos pronunciados, pequeñas colinas y cortas planicies.

¹² Nos referimos al cilindro de menor diámetro o tubo por el que cae la bola y que se encuentra atravesado por las cuatro compuertas

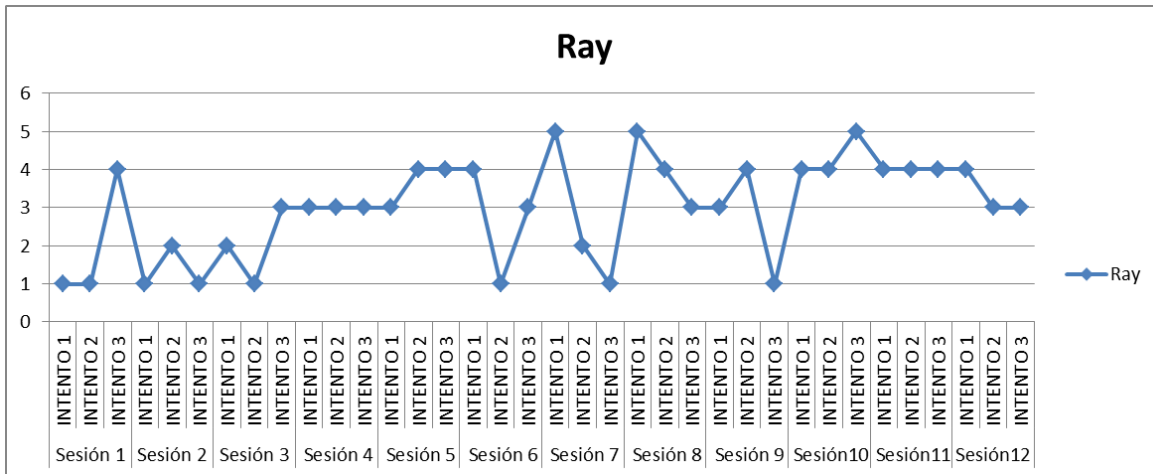


Figura 2.2. Trayectoria de desempeños de Ray

De manera general, esta trayectoria muestra que en las seis primeras sesiones, Ray realiza acciones exploratorias sobre el dispositivo, que pasan por meter la mano por arriba para sacar la bola (puntaje 1), voltear (giro de 180°) el dispositivo (puntaje 2), hasta presionar botones y abrir una (puntaje 3), dos y hasta tres compuertas (puntaje 4), mientras que en las seis sesiones restantes, sus desempeños se ubican en un rango de puntuaciones 1 a 5, que incluye el uso de procedimientos resolutorios. En este itinerario, se observa en los desempeños una recurrencia importante a acciones dirigidas a los botones como medio para liberar la bola, tales como presionar botones y accionar solo un nivel de compuerta (puntaje 3), al igual que presionar botones y desplazar la bola hasta tres niveles (puntaje 4), con llegadas a procedimientos como accionar uno a uno los niveles de compuerta siguiendo un orden secuencial, hasta conseguir sacar la bola por la parte inferior del dispositivo (puntaje 5).

La variabilidad está presente a lo largo de toda la trayectoria. En la Figura 2.3, se observan los rangos de variabilidad en la trayectoria de desempeños de Ray. Al hacer un corte de la trayectoria global en cuatro segmentos, se pueden observar en detalle estos rangos. Cada segmento cubre un espacio de tres sesiones, de la siguiente manera: el primero de la sesión uno a la tres, el segundo de la sesión cuatro a la seis, el tercero de la sesión siete a la nueve y el cuarto de la sesión diez a la doce.

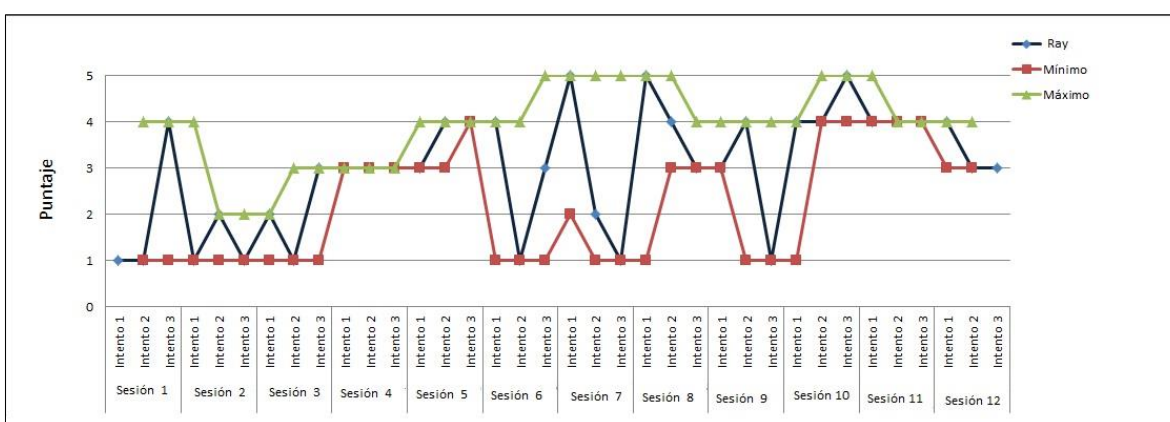


Figura 2.3. Rangos de variabilidad en la trayectoria de Ray a través de la técnica Min-Max

Como tendencia predominante, los valores mínimos y máximos fluctúan a través de las sesiones de observación. De la primera a la tercera sesión, el niño realiza una exploración del dispositivo sin persistir de manera particular en alguno de los procedimientos utilizados. Realiza acciones que pasan por sacar la bola volteando el dispositivo (giro de 180°) (puntaje 2), hasta el descubrimiento del botón como medio para abrir la compuerta y liberar la bola (puntaje 4), de este modo, su línea de máximos oscila entre puntajes 2 y 4. En tanto que la línea de mínimos se

mantiene en puntaje 1 a lo largo de este tramo de la trayectoria, lo cual implica que los procedimientos se centran en sacar la bola por la parte de arriba metiendo la mano en el dispositivo.

Entre la sesión cuatro y la sesión seis, la línea de máximos se amplía, se mueve ahora entre puntajes 3 y 5, es decir, procedimientos centrados en los botones como medio para abrir las compuertas y liberar la bola. Las acciones sobre los botones se hacen más sistemáticas y van desde abrir un solo nivel de compuerta (puntaje 3) hasta abrir una por una las compuertas y lograr que la bola caiga hasta abajo y salga del dispositivo (puntaje 5). Del mismo modo, la línea de mínimos se ensancha y oscila entre puntajes 1 y 4, con una concentración alrededor de puntaje 3. Los desempeños comprenden acciones que van desde sacar la bola con la mano por arriba (puntaje 1), desplazar la bola solo en un nivel (puntaje 3), hasta movilizar la bola en más de dos niveles (puntaje 4).

De la sesión siete a la sesión nueve los valores máximos se mueven entre puntuaciones 4 y 5, o sea, con acciones más continuas y sistemáticas que conducen al logro de submetas y a la resolución completa del problema. Mientras que los valores mínimos oscilan entre puntajes 1 y 3, es decir, las acciones pasan por sacar la bola por arriba, hasta desplazar la bola sólo un nivel. En las tres últimas sesiones, la línea de valores máximos se mantiene entre puntuaciones 4 y 5 y la línea de mínimos se ubica entre puntajes 3 y 4, esto es, las acciones se centran sobre los botones, consiguiendo movilizar la bola desde uno hasta tres niveles.

La manera como se configuran estos rangos de variabilidad divide la trayectoria de Ray en dos secciones. En la primera sección, de la sesión uno a la seis, el rango se establece entre puntajes 1 y 4, con fluctuaciones en las que se combinan ascensos abruptos de puntaje 1 a 4 (sesión uno) y de puntaje 1 a 5 (sesión seis), con descensos igualmente abruptos de puntaje 4 a 1 (sesiones dos y seis), ascensos y descensos leves y continuos como en *zig-zag*, entre puntajes 1 y 2 (sesiones dos y tres) y estabilizaciones relativas alrededor de puntajes 3 y 4 (sesiones cuatro y cinco).

De la sesión siete a la doce, el rango de variabilidad muestra un ascenso en la línea de valores máximos, ubicándose entre puntajes 4 y 5. En esta segunda sección de la trayectoria de Ray se observan ascensos abruptos de puntaje 1 a 5 (al inicio de la sesión ocho) y de puntaje 1 a 4 (al inicio de la sesión diez), al mismo tiempo que descensos abruptos de puntaje 5 a 2 (sesión siete) y de puntaje 4 a 1 (sesión nueve). Se muestran también ascensos leves de puntaje 3 a 4 (sesión nueve) y de puntaje 4 a 5 (sesión diez), así como descensos también leves de puntaje 2 a 1 (sesión siete) y de puntaje 4 a 3 (sesión doce), al igual que permanencias esporádicas en puntaje 3 (sesiones ocho, nueve y doce) y puntaje 4 (sesiones diez y once).

Ray se mueve en un rango de variabilidad bastante amplio que implica un repertorio de procedimientos de variada complejidad. En el rango de valores de 1 a 4, que se observa a lo largo de las primeras seis sesiones, Ray comienza con

acciones centradas en una exploración general del dispositivo, mete la mano en el cilindro por la parte superior, agarra la bola y la saca, para lo cual realiza algún tipo de ajuste postural entre su cuerpo y el dispositivo (lo inclina hacia su cuerpo y lo apoya sobre sus piernas, lo sostiene con una mano mientras introduce la otra en el cilindro) para facilitar la consecución de su propósito. Reitera este tipo de acciones en un intento más y cambia a procedimientos dirigidos a los botones. Esto es, presiona en forma consecutiva primer y segundo botón logrando desplazar la bola dos niveles, pero sin sacarla.

Entre la segunda y tercera sesión las acciones de Ray se mueven entre meter la mano en el cilindro por arriba y sacar la bola y voltear el dispositivo (giro de 180°) para provocar la salida de la bola. A lo largo de la cuarta y quinta sesión vuelve a centrarse en los botones, en esta ocasión presiona botones en forma aleatoria y consigue movilizar la bola solo un nivel, acciones que realiza por más de tres intentos seguidos, y cambia a presionar botones con una cierta secuencialidad que le permite desplazar la bola hasta tres niveles. Mediante estos procedimientos Ray se acerca al logro de metas parciales en la resolución del problema y esto lo hace en sucesivos intentos. A mitad de la sesión seis, Ray vuelve a sacar la bola por arriba metiendo la mano en el dispositivo y cambia nuevamente, presiona botones de manera aleatoria, alternando con acciones como sacudir y/o voltear el dispositivo, con lo cual consigue movilizar la bola solo un nivel de compuerta.

Cabe destacar que entre la sesión siete y la diez se opera un cambio importante en el patrón de desempeños de Ray. Muestra una tendencia ascendente con

oscilaciones abruptas, caracterizada por acciones que cambian de modo repentino y se mueven en el rango de puntajes de 1 a 5. En este ir y venir de acciones, Ray consigue resolver el problema en forma completa en tres oportunidades. Inicia la sesión siete presionando los botones en el siguiente orden: 1 y 2, pasa al 4, regresa al 2, presiona 3 y 4 y saca la bola por la parte inferior del dispositivo. Es decir, resuelve en forma completa el problema. Seguidamente, saca la bola volteando el dispositivo (giro de 180°) y en el siguiente intento agarra la bola dentro del dispositivo y la saca por arriba.

En la sesión ocho tiene lugar un cambio abrupto cuando, en el primer intento, Ray presiona los botones en orden secuencial (uno a uno empezando desde arriba), con seguimiento visual de la bola, hasta lograr que pase a través de las compuertas en el tubo y llegue hasta el extremo inferior. De este modo nuevamente resuelve el problema de manera completa. Del segundo al tercer intento, Ray pasa de presionar los botones, consiguiendo movilizar la bola hasta tres niveles, a desplazarla sólo un nivel. En las dos situaciones no logra sacar la bola del dispositivo.

En la sesión ocho, continúan las fluctuaciones en las acciones de Ray. En esta ocasión pasa de accionar un nivel de compuerta, a desplazar la bola en más de dos niveles, para terminar sacando la bola por arriba con la mano. En la sesión nueve, después de lograr desplazar la bola en tres niveles de manera consecutiva, en el intento tres, Ray consigue una vez más resolver el problema de manera completa. Mientras que a lo largo de las dos últimas sesiones, persiste en

acciones que le llevan de alcanzar dos y hasta tres submetas, a lograr sólo una.

En general, en los desempeños de Ray se observan transiciones entre acciones centradas en los botones como medio para liberar la bola y en el descubrimiento del mecanismo sobre el cual opera el dispositivo. Ray utiliza procedimientos como accionar solo un nivel de compuerta (puntaje 3), abrir dos o más compuertas (puntaje 4) y accionar uno a uno los niveles de compuerta siguiendo un orden secuencial, hasta conseguir sacar la bola por la parte inferior del dispositivo (puntaje 5). Estas movilizaciones entre acciones se caracterizan por oscilaciones abruptas, que se combinan con periodos de relativa estabilidad.

El caso de Esteban

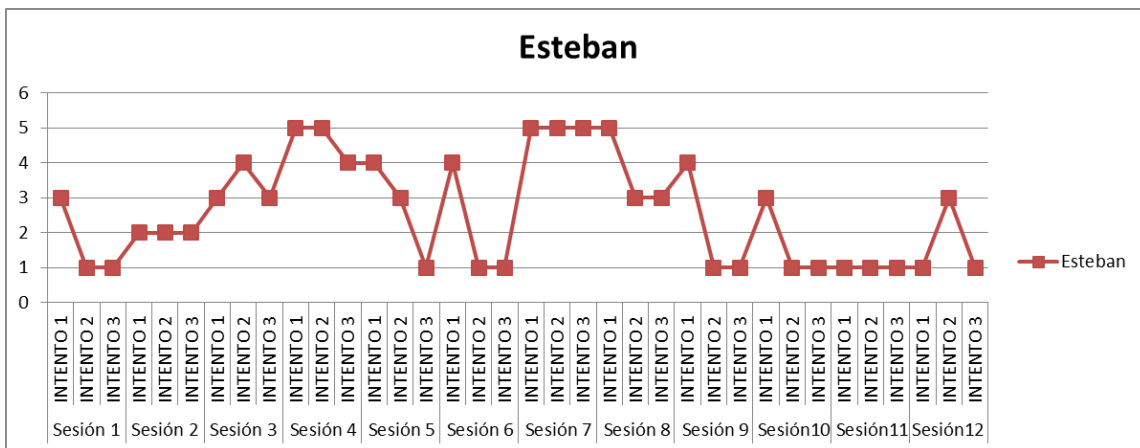


Figura 2.4. Trayectoria de desempeños de Esteban

En la Figura 2.4 se puede observar la trayectoria de desempeños de Esteban, que muestra una tendencia general descendente. La variabilidad es también un rasgo dominante en esta trayectoria, con oscilaciones constantes y permanencias

esporádicas. Contrario a la trayectoria de Ray, Esteban inicia con acciones sobre los botones, hasta lograr abrir la primera compuerta (puntaje 3) y culmina sacando la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1). En ese recorrido realiza acciones desde meter la mano en el cilindro, agarrar la bola y sacarla (puntaje 1), hasta abrir las cuatro compuertas y sacar la bola por abajo (puntaje 5), pasando por accionar un nivel (puntaje 3) o más de dos niveles de compuerta (puntaje 4).

En las cuatro primeras sesiones se observa un ascenso gradual, no lineal en los desempeños de Esteban, que sigue un patrón de leves aceleraciones seguidas de estabilizaciones cortas entre sesiones. En este segmento de la trayectoria, Esteban comienza con acciones como meter la mano en el dispositivo por la parte de arriba, agarrar la bola y sacarla (puntaje 1) y, de manera progresiva, llega a presionar uno a uno los botones siguiendo un orden secuencial de arriba a abajo, hasta conseguir que la bola llegue al último nivel de compuerta y salga del dispositivo (puntaje 5). Entre las sesiones cinco y seis este patrón cambia, los desempeños de Esteban pasan por sacar la bola con la mano por arriba (puntaje 1), hasta accionar botones y lograr desplazar la bola más de dos niveles (puntaje 4), en descensos y ascensos abruptos. En las sesiones siete y ocho las acciones se mueven entre unas primeras aproximaciones al botón como medio para liberar la bola (puntaje 3) y el descubrimiento del mecanismo central del dispositivo (puntaje 5), con un ascenso sostenido en puntaje 5. Mientras que en las últimas cuatro sesiones, la trayectoria se ubica en el rango de puntuaciones 1 a 4, con fluctuaciones, estabilizaciones y más fluctuaciones hasta el final del itinerario.

En general, estas movilizaciones entre acciones muestran que Esteban cambia entre sacar la bola con la mano por la parte de arriba (puntaje 1), con una recurrencia mayor a lo largo de la trayectoria, a abrir la compuerta solo en un nivel (puntaje 3), pasando también por accionar los cuatro niveles de compuerta hasta llevar la bola al extremo inferior y sacarla (puntaje 5), al igual que accionar más de dos niveles sin lograr sacarla (puntaje 4).

En otras palabras, el cambio en los desempeños de Esteban se caracteriza por una recurrencia importante a acciones exploratorias focalizadas en el cilindro y su capacidad para contener la bola, con transiciones a procedimientos dirigidos a los botones, con los cuales avanza en la consecución de metas parciales y llega incluso a resolver el problema en forma completa. Estos cambios se dan a través de oscilaciones bastante irregulares a lo largo de casi toda la trayectoria.

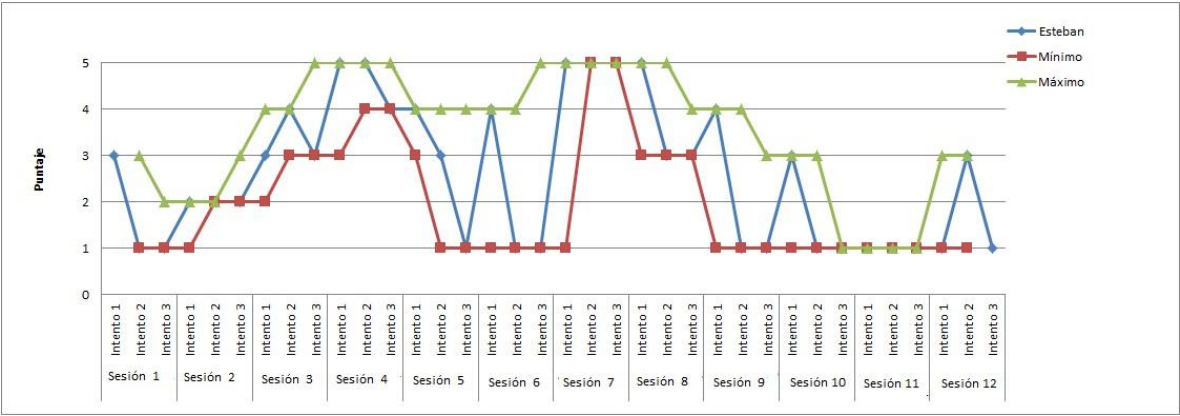


Figura 2.5. Rangos de variabilidad en la trayectoria de Esteban a través de la técnica Min-Max

La Figura 2.5 representa, mediante la técnica de Min-Max (van Geert & van Dijk, 2002) el ancho de banda en el cual se mueven los desempeños de Esteban a lo largo de las doce sesiones de observación. En esta trayectoria el rango de variabilidad muestra ensanchamientos y reducciones a través de las sesiones. En las primeras tres sesiones la línea de máximos se mueve en el rango de puntajes 2 a 5 en una tendencia claramente ascendente. Mientras que la línea de mínimos muestra un ascenso escalonado de puntaje 1 a puntaje 3. En el siguiente segmento de la trayectoria (sesiones 4, 5 y 6) el rango de variabilidad se amplía, los valores máximos se establecen alrededor del puntaje 4 y los mínimos se concentran en puntaje 1. En el tramo siguiente (sesiones 7, 8 y 9), los valores máximos y los mínimos confluyen en el puntaje 5 a lo largo de la sesión siete y parte de la sesión ocho y descienden ambos en la sesión nueve, la línea de máximos a puntaje 4 y la de mínimos a puntaje 1. En las tres últimas sesiones los valores mínimos se mantienen en puntaje 1, en tanto que los valores máximos fluctúan entre puntuaciones 1 y 4, observándose nuevamente una confluencia entre estas dos líneas a lo largo de la sesión once.

El ancho de banda en que se mueven los desempeños de Esteban cambia cada dos o tres sesiones. De la sesión uno a la sesión tres el rango de variabilidad sigue una tendencia ascendente, se ubica entre puntajes 1 y 4, con una cierta permanencia en puntaje 2. Esteban inicia su trayectoria con acciones centradas en los botones, los presiona de manera aleatoria y hace descender la bola un nivel, en los dos siguientes intentos saca la bola por arriba, es decir, mete la mano en el cilindro, agarra la bola y la saca. En la sesión dos, persiste en los tres intentos en

sacar la bola volteando (giro de 180°) el dispositivo, mientras que en la sesión tres vuelve sobre los botones, acciona un nivel de compuerta, acciona dos niveles y de nuevo presiona de manera efectiva solo un botón, con lo cual consigue desplazar la bola un nivel.

A través de la sesión cuatro y hasta el comienzo de la sesión cinco el rango de variabilidad se ubica entre puntajes 3 y 5. Sus acciones son más sistemáticas y están dirigidas centralmente sobre los botones, los presiona uno a uno siguiendo un orden secuencial y saca la bola por la parte inferior. En el segundo intento repite este tipo de procedimientos y resuelve el problema en forma completa por segunda vez. Las acciones de Esteban cambian en el siguiente intento, presiona los botones y desplaza la bola tres niveles, pero no la saca. Continúa utilizando estos procedimientos en un intento más hasta el primer intento de la sesión cinco.

Desde la mitad de la sesión cinco y a lo largo de la sesión seis la línea de máximos se reduce y se establece en puntaje 4, mientras que la línea de mínimos se mantiene alrededor del puntaje 1. Esto significa que Esteban a lo largo de estas dos sesiones cambia de presionar botones y accionar un nivel de compuerta, a sacar la bola por arriba, de nuevo a desplazar la bola solo un nivel y nuevamente a sacar la bola metiendo la mano por la parte de arriba del dispositivo. Entre las sesiones siete y ocho el rango se mueve entre puntajes 3 y 5. En cuatro intentos consecutivos, Esteban resuelve el problema en forma completa al presionar los botones en orden secuencial, de arriba a abajo, hasta lograr sacar la bola por la parte inferior. Mientras que en los dos últimos intentos de la sesión ocho, Esteban

cambia a accionar solo un nivel de compuerta, lo que le lleva a una resolución parcial del problema.

De la sesión nueve hasta la sesión doce, el ancho de banda muestra un estrechamiento, se ubica entre puntajes 1 y 3. En este segmento de la trayectoria, Esteban de manera reiterada entre intentos, incluso entre sesiones, mete la mano en el cilindro, agarra la bola y la saca, acciones que alterna con presionar botones aleatoriamente y accionar solo un nivel de compuerta.

En la trayectoria de Esteban se pueden observar dos puntos o momentos a partir de los cuales se registra un cambio repentino y significativo en los desempeños. Alrededor de la sesión cuatro, al igual que entre las sesiones siete y ocho, Esteban realiza acciones que no había realizado antes. Presiona primer y segundo botón, acciona el cuarto botón, regresa al segundo, presiona tercero y cuarto y saca la bola. Como también presiona los botones en orden secuencial (uno a uno empezando desde arriba), con seguimiento visual de la bola, hasta lograr que pase a través de las cuatro compuertas y llegue hasta el extremo inferior. De esta manera logra una resolución completa del problema.

En medio de fluctuaciones constantes, los desempeños de Esteban cambian entre acciones exploratorias como sacar la bola con la mano por arriba (puntaje 1) y acciones más continuas y sistemáticas como accionar solo un nivel de compuerta (puntaje 3), abrir los cuatro niveles de compuerta hasta llevar la bola al extremo inferior y sacarla (puntaje 5) y accionar más de dos niveles sin lograr sacarla

(puntaje 4).

El caso de Tiago

En la Figura 2.6 se presenta la trayectoria que trazan los desempeños de Tiago. Inicia y termina en puntaje 3, y se mueve en el rango de puntajes 1 a 4, es decir, de acciones que van de sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo, hasta conseguir desplazar la bola uno, dos y hasta tres niveles, presionando los botones con una cierta secuencialidad.

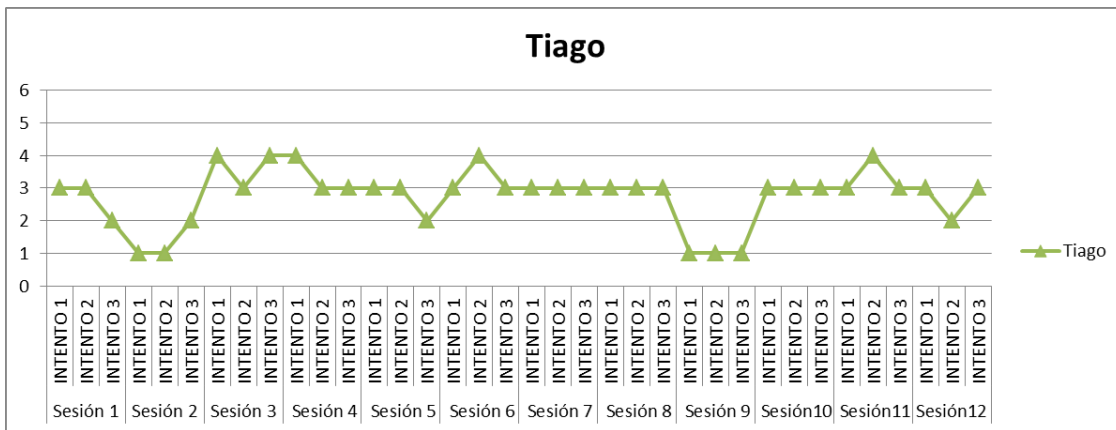


Figura 2.6. Trayectoria de desempeños de Tiago

La trayectoria de Tiago muestra permanencias mayores en puntaje 3 cuando logra accionar un botón y abrir la compuerta en un solo nivel y llegadas esporádicas a puntaje 4, en que presiona botones y moviliza la bola más de dos niveles de compuerta. De esta manera, aunque avanza en el logro de metas parciales, no resuelve el problema en forma total.

Este moverse de un puntaje a otro de manera no lineal, unas veces en avance (sesiones dos, tres, cinco, seis, nueve y once), otras en aparente retroceso (sesiones dos, ocho y nueve) y otras en relativas permanencias o estabilizaciones (sesiones cuatro, cinco, siete, ocho, nueve y diez) muestra ciertos patrones de cambio en los desempeños de Tiago. El pasa de explorar la función del botón y accionarlo en un solo nivel (puntaje 3) hasta accionar el botón en dos o tres niveles (puntaje 4). En las seis primeras sesiones estos desempeños cambian de manera no abrupta, en ascensos y descensos cortos/leves como en *zig-zag*, con una recurrencia importante a puntaje 3. En las seis sesiones siguientes se acentúan las permanencias en puntaje 3 y se registra el mismo patrón de cambios moderados y leves.

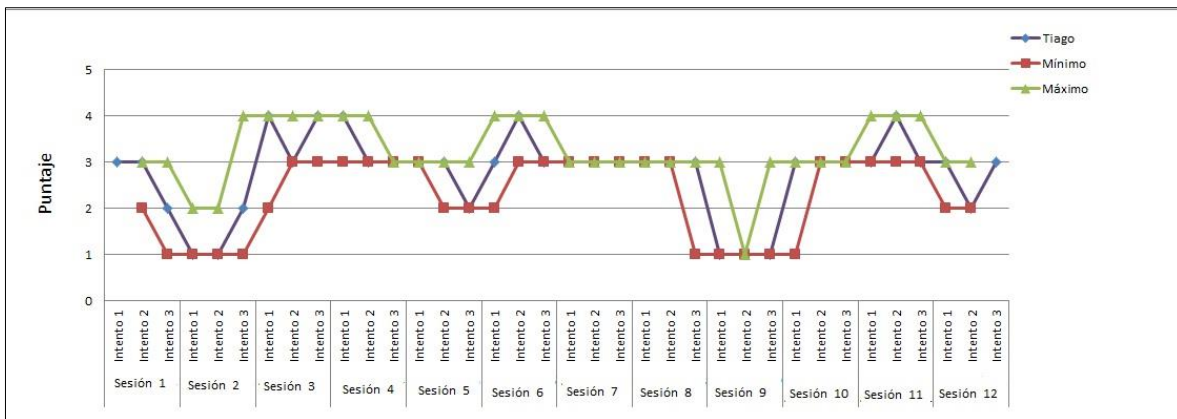


Figura 2.7 Rangos de variabilidad en la trayectoria de Tiago a través de la técnica Min-Max

En la Figura 2.7 se muestran los rangos de variabilidad en la trayectoria de Tiago, mediante la técnica gráfica de Min-Max (van Geert & van Dijk, 2002). Se observa

una tendencia estable en el conjunto de desempeños, en consecuencia, los rangos de variabilidad se establecen en un ancho de banda estrecho. En las tres primeras sesiones los valores máximos fluctúan entre puntajes 2 y 4, con una permanencia en este último más allá de la sesión tres. La línea de valores mínimos se mueve entre puntajes 1 y 3, concentrándose en puntaje tres a lo largo de las sesiones tres y cuatro.

En las sesiones cuatro, cinco y seis, se registra una reducción en el rango de variabilidad en la trayectoria de Tiago. La línea de máximos se establece alrededor de puntaje 3 para mostrar un despegue a puntaje 4 en la sesión seis. Mientras que la línea de mínimos muestra leves oscilaciones entre puntajes 2 y 3, con una permanencia mayor en el puntaje 3.

En el segmento correspondiente a las sesiones siete, ocho y nueve, los valores máximos y mínimos confluyen en torno al puntaje 3, con una caída a puntaje 1 en la sesión nueve. En las tres últimas sesiones se mantiene el encuentro de las dos líneas, con un ensanchamiento de la línea de máximos a puntaje 4 en la sesión once, mientras que la línea de puntajes mínimos desciende a puntaje 2 en la última sesión.

En términos de las acciones que lleva a cabo, a través de las doce sesiones de observación, Tiago se mueve entre sacar la bola con la mano por la parte de arriba del cilindro y presionar botones aplicando cierta regularidad, con lo cual logra desplazar la bola hasta dos niveles, pasando por voltear (giro de 180°) el

dispositivo para provocar la caída de la bola. Da inicio a su trayectoria con acciones dirigidas a los botones, esto es, tocar, halar, golpear los botones, presionarlos de manera aleatoria, consiguiendo en algún momento desplazar la bola en un nivel. Repite estos procedimientos y pasa a voltear el dispositivo, de manera que la bola cae fuera.

En la sesión dos, Tiago en dos intentos mete la mano en el dispositivo, agarra la bola y la saca, seguidamente levanta el dispositivo y lo voltea. En las sesiones tres y cuatro alterna sus acciones entre presionar botones movilizand o la bola solo en un nivel y presionarlos de manera más regulada hasta desplazar la bola en dos niveles, mostrando mayor persistencia en los primeros procedimientos hasta la sesión cinco.

A partir de la sesión siete y hasta la diez, Tiago muestra un periodo prolongado de recurrencias en sus acciones. De manera continua a lo largo de las sesiones siete y ocho, presiona botones aleatoriamente y acciona solo un nivel de compuerta. En la sesión nueve, repetidamente saca la bola con la mano por la parte de arriba y en la sesión diez, de nuevo en los tres intentos acciona botones y solo abre un nivel de compuerta. Las sesiones once y doce se caracterizan por desempeños más oscilantes, con acciones que varían entre abrir solo un nivel de compuerta, accionar más de dos niveles de compuerta y voltear el dispositivo para sacar la bola.

La aparición de acciones más continuas y sistemáticas en procura de resolver el problema se observa en la trayectoria de Tiago, en momentos claramente diferenciados, a través de las sesiones tres y cuatro, en la sesión seis y en la sesión once, conservando el mismo patrón. Esto es, alterna procedimientos que le permiten desplazar la bola un solo nivel, con acciones que le llevan a abrir dos y hasta tres compuertas, consiguiendo de esta manera movilizar la bola en dos o más niveles.

2.3.2. Síntesis de las tres trayectorias

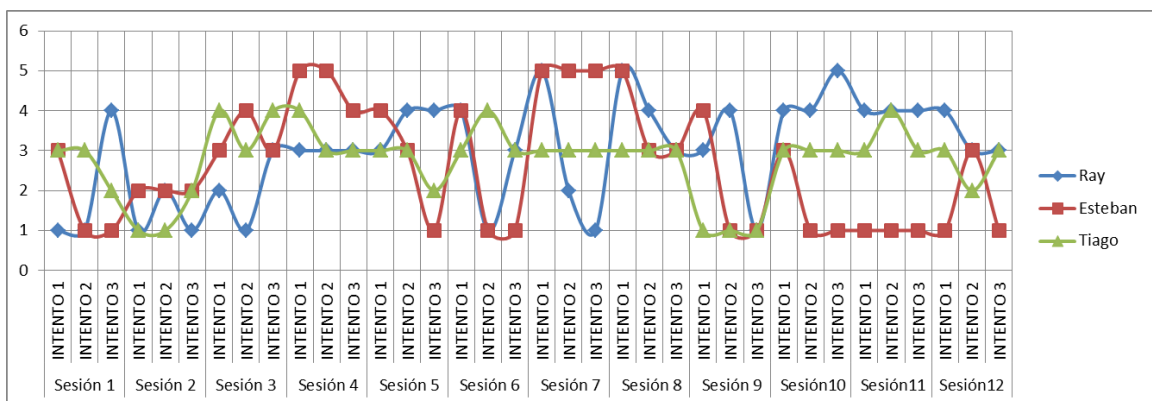


Figura 2.8. Trayectorias de desempeño de Ray, Esteban y Tiago

La Figura 2.8 muestra las trayectorias de desempeño de Ray, Esteban y Tiago. Se trata de tres trayectorias heterogéneas, cualitativamente diferentes, que siguen cursos distintos, con escasos puntos de confluencia. Las trayectorias de Ray y Tiago, por ejemplo, se encuentran sobre la sesión cuatro, cuando ambos de manera repetida accionan sólo un nivel de compuerta (puntaje 3). Lo mismo ocurre entre Ray y Esteban en las sesiones siete y ocho en que sacan la bola presionando uno a uno los botones en orden secuencial, resolviendo el problema

de manera completa (puntaje 5). Al igual que entre Tiago y Esteban en la sesión ocho, cuando presionan botones de manera aleatoria y solo consiguen abrir un nivel de compuerta (puntaje 3).

La variabilidad hace presencia, de manera constante y de un modo distinto, en las trayectorias de los tres niños, tal como se mostró a través de los rangos de variabilidad (Figuras 2.3, 2.5 y 2.7). No obstante, Ray y Esteban comparten en algunos momentos el tipo de oscilaciones abruptas en forma de descensos de puntaje 4 a 1 (sesiones seis y nueve), de puntaje 5 a 3 (sesión ocho) y ascensos de puntaje 1 a 5 (sesión seis). Esto es, en el primer caso cambian de abrir compuertas en más de dos niveles, a sacar la bola con la mano por la parte superior del dispositivo (puntaje 4 a puntaje 1), mientras que en el segundo caso, pasan de sacar la bola abriendo una a una las cuatro compuertas a accionar solo un nivel de compuerta sin sacar la bola. Este tipo de cambio abrupto, pero en un sentido ascendente, lo muestran en la sesión seis cuando cambian de meter la mano en el dispositivo por arriba y sacar la bola, a sacarla presionando en orden secuencial los botones, consiguiendo que la bola se desplace hasta el último nivel y salga del dispositivo.

De la misma manera, en las cuatro últimas sesiones se encuentra una cierta regularidad que es común en las tres trayectorias, caracterizada por un descenso de puntaje 3-4 a puntaje 1 en la sesión nueve, seguido de un ascenso a puntajes 3 y 4 en la sesión diez, con periodos cortos de estabilización alrededor de puntajes distintos (1, 3 y 4) y oscilaciones en *zig-zag* hacia el final de la trayectoria. Es

decir, Ray, Esteban y Tiago a partir de la sesión nueve, después de lograr desplazar la bola uno, dos y hasta tres niveles, muestran un cambio repentino y pasan a sacar la bola metiendo la mano por la parte de arriba. En el primer intento de la sesión diez cambian en forma abrupta, nuevamente presionan botones y consiguen abrir entre una y tres compuertas, sin sacar la bola.

Entre la sesión diez y doce, en momentos distintos, los tres niños reiteran procedimientos entre intentos y entre sesiones, seguidos de cambios moderados en ascenso y descenso continuo hasta el final de la trayectoria. Ray, por ejemplo, persiste en accionar dos y más compuertas, cambia a abrir todas las compuertas sacando la bola por la parte inferior, cambia de nuevo a abrir más de dos compuertas y reitera estas acciones casi hasta el final de la trayectoria. El curso que toma este segmento de la trayectoria en Ray guarda alguna similitud con la de Tiago, sólo que este último se mantiene en mayor proporción en acciones en las cuales presiona botones y desplaza la bola un solo nivel, cambiando a abrir dos y hasta tres niveles, sin sacar la bola del dispositivo.

A diferencia de Ray, Tiago no resuelve el problema en forma total. En el caso de Esteban sucede algo distinto, muestra recurrencia en meter la mano en el dispositivo, agarrar la bola y sacarla por la parte de arriba, cambia de manera repentina a presionar botones y accionar un solo nivel, para cambiar de nuevo a sacar la bola con la mano por la parte de arriba.

En las tres trayectorias, los desempeños cambian en modos distintos. Los desempeños oscilantes de Ray muestran un patrón que se caracteriza por una

recurrencia importante a procedimientos que van desde accionar dos niveles o más (puntaje 4), accionar solo un nivel de compuerta (puntaje 3), sacar la bola metiendo la mano en el dispositivo por la parte de arriba (puntaje 1) y accionar uno a uno los cuatro niveles de compuerta siguiendo un orden secuencial, con lo cual saca la bola por la parte inferior del dispositivo (puntaje 5). En Esteban las acciones cambian entre sacar la bola con la mano por arriba (puntaje 1), con una recurrencia mayor a lo largo de la trayectoria, abrir la compuerta solo en un nivel (puntaje 3), pasando por accionar los cuatro niveles de compuerta hasta llevar la bola al extremo inferior y sacarla (puntaje 5), al igual que accionar más de dos niveles sin lograr sacarla (puntaje 4). Tiago se caracteriza por pasar de explorar la función del botón y accionarlo en un solo nivel (puntaje 3), a accionar el botón en dos o tres niveles (puntaje 4), con una permanencia mayor en el primer tipo de acciones.

En la trayectoria de Ray, la aparición de acciones más organizadas, que le conducen a una resolución total del problema (puntaje 5), se inserta en un escenario de variaciones en las cuales se combinan periodos de fluctuaciones moderadas y leves con estabilizaciones relativas y oscilaciones más abruptas. En el caso de Esteban, las nuevas acciones mediante las cuales llega a resolver de manera completa el problema (puntaje 5) se muestran en un patrón más irregular, con oscilaciones que siguen un ritmo gradual y creciente, en combinación con fluctuaciones abruptas y ciertos períodos de estabilización. En Tiago las acciones nuevas, es decir, más sistemáticas y continuas, se centran en abrir hasta tres niveles de compuerta (puntaje 4) y aparecen precedidas y seguidas de manera

muy regular por acciones que le llevan a abrir solo un nivel de compuerta (puntaje 3).

De manera global, la técnica gráfica de *Min-Max* (van Geert & van Dijk, 2002, 2003) arroja información importante sobre las variaciones que se establecen en cada trayectoria en términos de las acciones realizadas por cada niño frente al problema a través de las sesiones de observación. Al delimitar el rango de variabilidad en el que se mueven los desempeños de cada niño, el *Min-Max* permite identificar regularidades en las trayectorias variables.

Para profundizar en el análisis de la emergencia y explorar las hipótesis que se vienen formulando en relación con la naturaleza del cambio encontrado en los casos estudiados, se utiliza la técnica del *State Space Grid* (SSG) (Lewis et al., 1999). Se intenta probar que la emergencia se configura a partir de la tensión que se establece entre atractores en el que uno toma más fuerza y define el curso de la trayectoria.

2.3.3. La emergencia vista desde el State Space Grid (SSG)

Las Figuras que a continuación se presentan (2.9, 2.10, 2.11), identifican momentos en los desempeños de cada niño en tres ventanas de tiempo que comprenden cuatro sesiones cada una. La gráfica de SSG que muestra cada ventana representa las movilizaciones o cambios en las acciones entre intentos y la manera como éstas se organizan a través del tiempo. En la coordenada y

aparecen representados en una escala de 1 a 5 los puntajes asignados a los desempeños en un intento, en la coordenada x aparecen indicados los puntajes correspondientes al intento inmediatamente siguiente. El círculo sin relleno indica el punto de inicio de la trayectoria y las flechas señalan la dirección que siguen las acciones en el siguiente intento. La concentración de puntos en un determinado cuadrante señala la presencia de una zona de atractor.

Ray y la emergencia del cambio entre zonas de atractores

La Figura 2.9 identifica momentos importantes en la emergencia del cambio en Ray a partir del SSG. Se observan allí zonas de dispersión en las acciones de Ray, con un rango amplio de movilizaciones que ocupan buena parte de la rejilla, especialmente en la ventana dos, y una ligera concentración de puntos en el espacio de puntuaciones 3 (ventana uno) y 4 (ventana tres). Las acciones de Ray, centradas en los botones, le llevan a abrir desde uno (puntaje 3) hasta tres niveles de compuerta (puntaje 4). Muestra de manera general una tendencia ascendente.

Las acciones que aparecen representadas en las ventanas uno y tres muestran simetría, es decir, mantienen cierta regularidad en la disposición de los puntos que las hace complementarias. Mientras que en la ventana uno los puntos se distribuyen en la parte inferior de la diagonal que divide la rejilla, en la ventana tres se organizan en la parte superior de la diagonal. Estas dos ventanas muestran también regiones en las que confluyen un número considerable de puntos, y que corresponden a zonas de atractores. Esto es, alrededor de puntaje 3 (accionar un

solo nivel de compuerta) en la ventana uno y en torno al puntaje 4 (accionar más de dos niveles de compuerta) en la ventana tres.

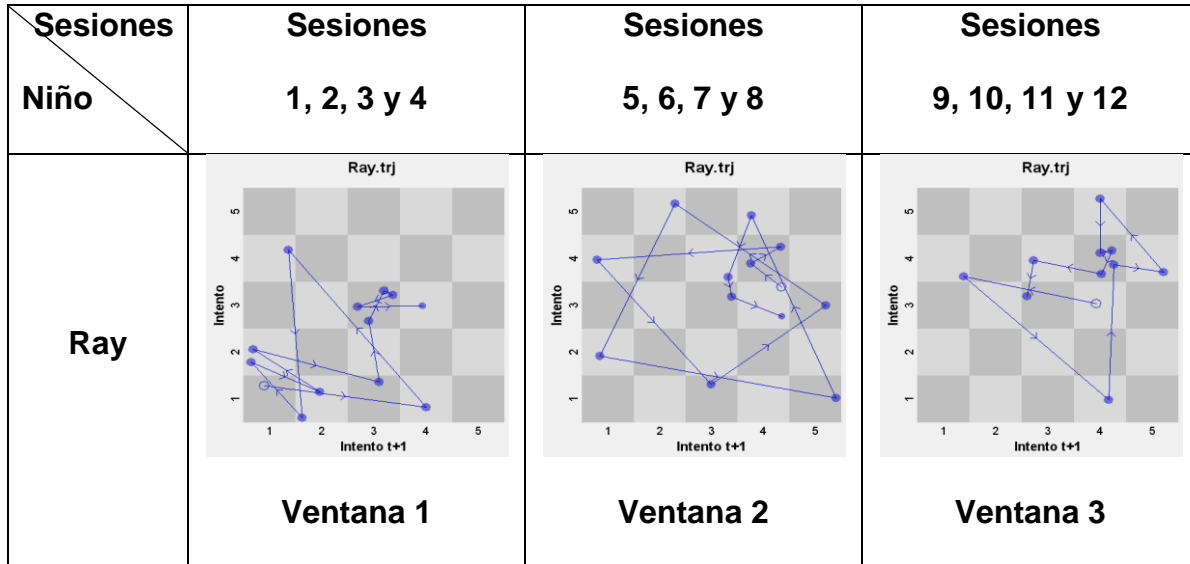


Figura 2.9. Trayectoria de Ray en ventanas de tiempo a partir del SSG

En la ventana dos, se registra un conjunto de acciones más variables, sin orden aparente, con puntos que se diseminan en múltiples direcciones. Lo cual indica que en las sesiones intermedias (de la cinco a la ocho), en sus desempeños Ray transita por todos los puntajes de 1 a 4. Con acciones que van desde sacar la bola por arriba, metiendo la mano en el dispositivo, pasando por voltearlo (giro de 180°) para sacar la bola, hasta presionar botones y lograr abrir, una y más de dos compuertas.

En términos de atractores, la trayectoria de Ray ofrece indicadores de la presencia de fuerzas que dirigen las acciones hacia zonas particulares en determinados momentos. La ventana uno muestra un buen número de puntos que representan

acciones centradas en el cilindro y su función como contenedor (meter la mano en el dispositivo y sacar la bola, voltearlo para que la bola caiga fuera). Puntos que luego se movilizan a una región en la que se concentran acciones dirigidas a los botones que conducen al logro de una submeta (puntaje 3). Este tipo de movilización permite hablar de una zona de atractores alrededor de la cual las acciones convergen.

De manera similar, en la ventana 3 las acciones, en su mayoría, se concentran en la parte superior derecha de la rejilla, lo que en términos de fuerzas parece coincidir con la presencia de un atractor. Mientras que en la ventana 2 se observa cómo los puntos abandonan la región de puntaje 3, se mueven a través de casi toda la cuadrícula y comienzan a gravitar alrededor de lo que podría ser una nueva zona de atractor en puntaje 4, esto es, abrir dos y hasta tres compuertas sin sacar la bola (puntaje 4).

Dicho de otra manera, las tres ventanas de tiempo muestran cómo se asiste al cambio de una zona de atractores de puntaje 3 en la que Ray hace un acercamiento a los botones como medio para liberar la bola (ventana 1), a puntaje 4 que implica el descubrimiento del papel del botón en el dispositivo (ventana 3). Cambio que resulta luego de una dispersión de la atracción hacia puntaje 3, con movilizaciones abruptas entre acciones resolutorias y no resolutorias (ventana 2).

A través de los SSG se observa que las acciones de Ray se concentran en una zona de atractores correspondiente a puntaje 3 en la ventana 1, una dispersión de

esas fuerzas, sin que aparezca claramente una zona de atractores en la ventana 2, hasta que vuelve a aparecer en la ventana 3 una zona de atractores definida alrededor del puntaje 4. Este cambio de un atractor a otro no ocurre de manera gradual sino a partir de una dispersión.

Esteban y el atractor inestable

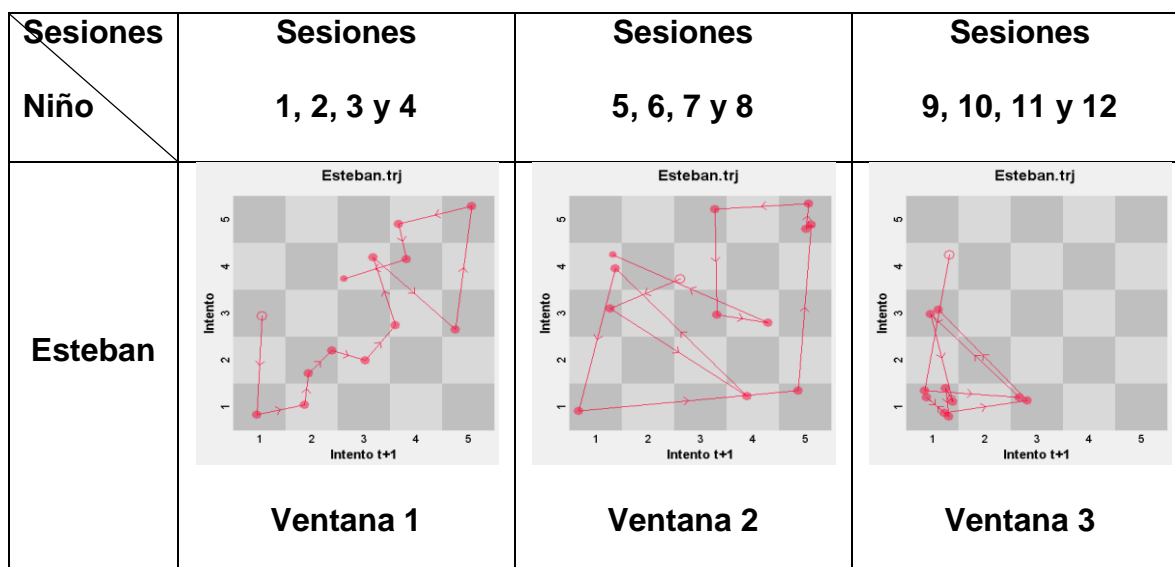


Figura 2.10. Trayectoria de Esteban en ventanas de tiempo a partir del SSG

En la Figura 2.10, se representan los desempeños de Esteban en tres ventanas de tiempo que muestran itinerarios bien distintos. La ventana uno, que corresponde a las cuatro primeras sesiones de observación, muestra una tendencia ascendente y gradual, con acciones que parten de puntaje 1 y llegan a puntaje 5, y luego descienden a puntaje 4. En este segmento Esteban hace una exploración del dispositivo y utiliza procedimientos que incluyen, desde sacar la bola con la mano por la parte de arriba (puntaje 1), voltear (giro de 180°) el dispositivo (puntaje 2), hasta presionar botones que le llevan a accionar una compuerta (puntaje 3), dos y

tres compuertas (puntaje 4), abrir las cuatro compuertas y sacar la bola por la parte inferior (puntaje 5).

En la ventana dos, que reúne las sesiones intermedias, se muestra una trayectoria más irregular, con movilizaciones que ocupan casi toda la rejilla y una concentración de puntos ubicados en la cuadrícula superior derecha sobre puntaje 5, que muestra la presencia de una zona de atractor. En este punto, Esteban saca la bola abriendo una a una las compuertas, desplazando la bola desde arriba hasta la parte inferior del dispositivo. Repite estos procedimientos en cuatro intentos.

En la ventana tres, que cubre las últimas cuatro sesiones, se observa una tendencia descendente, con puntos que se organizan alrededor del cuadrante inferior izquierdo de la rejilla, con una concentración importante en puntaje 1, que se configura como una zona de atractor. Esta distribución corresponde a acciones centradas en meter la mano, agarrar la bola dentro del dispositivo y sacarla por arriba (puntaje 1), que se alternan con accionar un solo nivel de compuerta (puntaje 3).

Esteban no muestra la presencia dominante de atractores. En la ventana uno aparece una completa dispersión de las acciones, que se mueven por todos los puntajes (de 1 a 5). En la ventana dos esta dispersión continúa con transiciones más abruptas para luego concentrarse en una zona de atractor de cierta intensidad alrededor de puntaje 5. La ventana tres muestra una clara zona de

atractores en torno al puntaje 1, que parece luchar contra una fuerza que atrae las acciones hacia puntaje 3. Todo aparece como si las fuerzas de atracción del sistema, al final de las doce observaciones, terminaran concentrándose alrededor de puntaje 1, por lo que Esteban persiste en sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo.

Tiago y el atractor estable

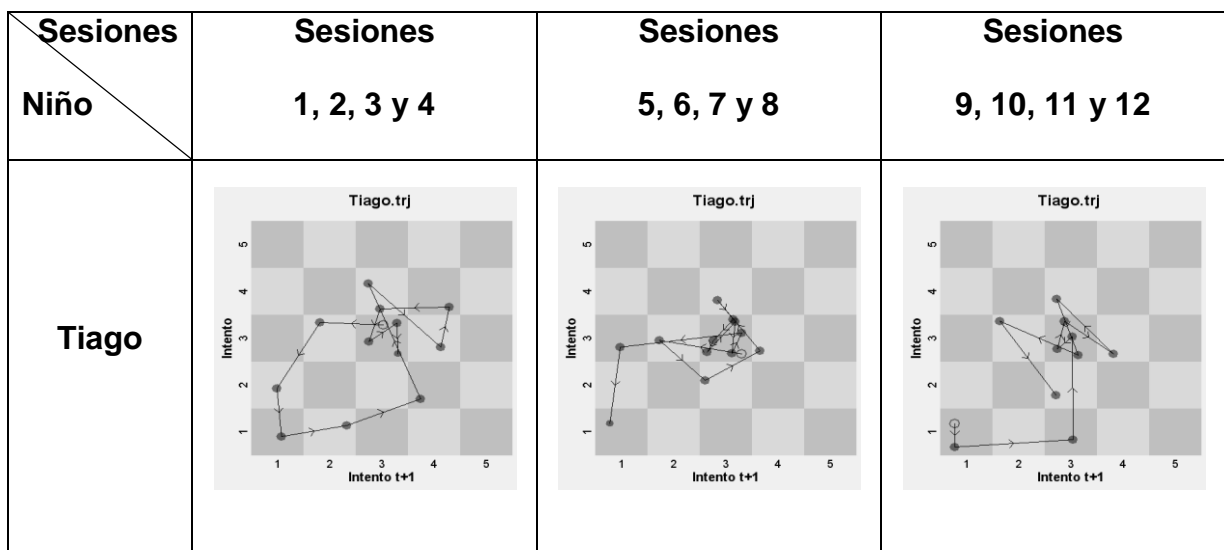


Figura 2.11. Trayectoria de Tiago en ventanas de tiempo a partir del SSG

La Figura 2.11, representa en tres ventanas de tiempo los desempeños de Tiago frente al problema planteado. Se muestra una tendencia global estable, con una zona de atractores que se configura en torno al puntaje 3 en los tres segmentos. Esto es, en acciones dirigidas a los botones, con las cuales consigue abrir sólo una compuerta. En la ventana uno, hay mayor variabilidad, con transiciones moderadas en las cuales Tiago cambia de accionar un nivel de compuerta, a sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo, al igual que pasa de

voltear el dispositivo (giro de 180°) a abrir más de dos compuertas, sin conseguir sacar la bola.

La ventana dos muestra una variabilidad más restringida, con movilizaciones cortas y esporádicas que se alejan de una zona de atractor de moderada intensidad, configurada alrededor de puntaje 3. En esta sección de la trayectoria, Tiago acciona de manera repetida solo un nivel de compuerta (puntaje 3), acciones que alterna con sacar la bola volteando (giro de 180°) el dispositivo (puntaje 2) y abrir hasta dos niveles de compuerta (puntaje 4), para volver de manera regular al mismo tipo de acciones de puntaje 3. En la ventana tres la trayectoria presenta un patrón similar al que se observa en la ventana dos. Puntos que se concentran alrededor de puntaje 3 en una zona de atractor, con transiciones esporádicas a puntajes 2 y 4.

En el caso de Tiago se registra con mayor intensidad la presencia de una zona de atractores en puntaje 3 a lo largo de las doce sesiones de observación, con acciones que dan cuenta del descubrimiento del papel del botón en el funcionamiento del dispositivo. Acciones en las que parece quedar atrapado, dado que no le permiten llegar a una solución completa del problema.

En síntesis, los *State Space Grid* muestran la heterogeneidad de las tres trayectorias de emergencia analizadas, que siguen, cada una en modo distinto, un curso variable y no lineal. En la trayectoria de Ray, la emergencia en la solución del problema se registra muy variable a lo largo de toda la trayectoria, con

transiciones abruptas que se combinan con periodos de estabilidad, particularmente en el primer y último segmento de la trayectoria, en los que se detectan zonas de atractores. Atractores que gravitan alrededor de acciones del tipo presionar botones en orden aleatorio y abrir sólo un nivel de compuerta (puntaje 3) y presionar botones aplicando cierta regularidad que le permite abrir hasta tres niveles de compuerta (puntaje 4).

En el caso de Esteban, la trayectoria de desempeños que caracteriza la emergencia en la solución del problema está marcada por la irregularidad. Con transiciones abruptas, y en ocasiones moderadas, seguidas de un período de estabilización, determinado por la presencia de una zona de atractor alrededor de acciones como sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1).

Lo destacado en Tiago es la emergencia en la solución del problema, caracterizada por una tendencia a la estabilización a través de las sesiones de observación, con transiciones moderadas entre acciones no resolutorias que le permiten desplazar la bola, uno (puntaje 3) y hasta más de dos niveles (puntaje 4), sin sacarla del dispositivo. La persistencia de este tipo de acciones se observa en la concentración de puntos que configuran claras zonas de atractores en los tres segmentos de la trayectoria.

En síntesis, la técnica de *State Space Grid* utilizada permite mostrar más claramente la emergencia en la solución del problema, así como la presencia de la

variabilidad en los desempeños de los tres niños en un plano espacio-temporal que muestra los cambios que se operan en las acciones de un intento a otro a través de las doce sesiones de observación. Los gráficos del SSG presentan, en un plano distinto, los patrones de cambio observados en los desempeños a través de la técnica de *Min-Max* y le añade al análisis de las trayectorias individuales la identificación de zonas de atractores hacia donde confluye el sistema en determinados momentos, con lo cual se muestra la manera como el sistema se autoorganiza momento a momento ante las demandas de la tarea.

2.4. Discusión

El presente estudio pretende dar cuenta de la emergencia de la capacidad de niños caminadores para resolver problemas, desde una perspectiva ideográfica que se ubica en el nivel intrasujeto. El análisis microgenético y dinámico de las trayectorias de desarrollo permite destacar que la emergencia de la solución del problema es un sistema dinámico, o mejor, resultado de interacciones dinámicas entre componentes en virtud de la autoorganización. Por consiguiente, el modo como se manifiesta la variabilidad y la presencia de zonas de atractores son considerados indicadores de la autoorganización de un sistema en desarrollo.

Los resultados que arroja el presente trabajo son relevantes en relación con tres aspectos fundamentales acerca de la emergencia de la competencia para resolver problemas en '*toddlers*', y que tienen que ver con la variabilidad, los atractores y la autorregulación allí implicada. En primer lugar, la presencia dominante de la

variabilidad en los desempeños de los niños dibuja trayectorias irregulares que cambian momento a momento a lo largo de las doce sesiones de observación. La variabilidad se constituye en una condición necesaria para la emergencia de la comprensión y solución del problema propuesto. En segundo lugar, se encuentran tres tipos distintos de emergencia que establecen dinámicas distintas. En tercer lugar, se arroja evidencia sobre el carácter autoorganizado del funcionamiento cognitivo del niño pequeño, pues se demuestra que es a través de procesos de reorganización como el niño accede a la comprensión de la solución del problema.

Estos resultados permiten establecer que la emergencia de la competencia para resolver problemas no sigue un patrón único y universal, sino que existen diferentes vías a través de las cuales los niños acceden a la comprensión de la solución del problema, como muestra de una actividad cognitiva variable y autoorganizada. Lo que sin duda ofrece una nueva aproximación al desarrollo de la capacidad de niños pequeños para resolver problemas.

La variabilidad en las trayectorias de desempeños

La trayectoria registra las movilizaciones o cambios que tienen lugar en los desempeños, momento a momento, es decir, entre intentos y entre sesiones durante el periodo total de observaciones. De este modo cada trayectoria representa el recorrido mental que hace un niño cada vez que se enfrenta al problema, haciendo uso de un set completo de funcionamientos inferenciales que

se ponen de manifiesto a través de las acciones que realiza en procura de resolver el problema.

Las trayectorias de los desempeños de los niños muestran el itinerario que sigue cada niño en la comprensión del problema, que indica “rectificaciones y reconstrucciones sucesivas en ese espacio de resolución” (Puche-Navarro, 2014, p.8). Las trayectorias ilustran que las formas para resolver un problema y para acceder al conocimiento, están marcadas por la variabilidad. Lo que se encuentra entonces son itinerarios heterogéneos, variables e impredecibles (Puche-Navarro, 2014).

La variabilidad aparece como un rasgo dominante, aunque de modo distinto, en las trayectorias analizadas, en y a través de las sesiones de observación. Adopta formas diversas en la medida que se mueve en rangos que son establecidos por las restricciones o límites en las acciones de los niños. Asimismo, marca un compás que le da sentido a la irregularidad que se observa en los desempeños cambiantes.

Hay heterogeneidad en las trayectorias. El punto de partida en la resolución del problema no es el mismo para todos los niños, como tampoco lo es el punto de llegada al final de las doce sesiones. No obstante, de manera general las trayectorias inician con puntajes mínimos, como indicador de que los niños parten de acciones exploratorias dirigidas a la comprensión del funcionamiento del

dispositivo. Esto mismo se ha encontrado en otros estudios microgenéticos (Granott, 2002; Montes, 2013).

Las trayectorias de desempeños de los tres niños son variables y complejas. Presentan oscilaciones en variada intensidad, dependiendo de la distancia entre los desempeños exhibidos frente al problema. De manera que la fluctuación que se observa en los valores mínimos y máximos a lo largo de las sesiones de observación, con ensanchamientos y reducciones, delimitan el espacio de las intervenciones del niño sobre el dispositivo. En esta medida, los rangos de variabilidad señalan la amplitud del cambio en las acciones de cada niño. En consecuencia, se registran períodos de mayor o menor variabilidad que se combinan con periodos de estabilización, al igual que cambios abruptos que se mezclan con cambios continuos.

La variabilidad que reflejan las trayectorias de desempeños de los niños se asemeja a lo que muestra una partitura, en la que las notas musicales adquieren diferentes tonos e intensidades, moviéndose a través del pentagrama. Es precisamente esta irregularidad y variación de tonos lo que da la coherencia y estructura a la pieza musical, otorgándole unas particularidades que la hacen única. De modo similar, la variabilidad en cada trayectoria de desempeño parece marcar el compás de la emergencia del cambio en la comprensión y solución del problema.

La forma que toman estas variaciones en cada trayectoria revela la presencia de tres patrones en los desempeños de los niños que señalan diferencias interindividuales. Un primer patrón se caracteriza por fluctuaciones marcadas con ascensos repentinos, caídas abruptas y relativas permanencias en cualquiera de los puntajes. El segundo patrón se define por oscilaciones moderadas, con ascensos y descensos menos abruptos y reiteraciones esporádicas en el mismo puntaje entre sesiones. El tercer patrón se caracteriza por estabilidad relativa con ascensos y descensos moderados y permanencias más prolongadas en puntajes 1 (sacar la bola metiendo la mano en el dispositivo por arriba) y 3 (desplazar la bola en un solo nivel de compuerta).

Se trata de patrones complejos y no lineales que muestran transiciones de variada intensidad a lo largo del tiempo, en lugar de cambios graduales en los desempeños. Estos patrones ponen al descubierto la dinámica del cambio en la emergencia de la competencia para resolver el problema de las compuertas. Dinámica que se encuentra marcada por la variabilidad.

La omnipresencia de la variabilidad en las trayectorias de desarrollo en este estudio, nos lleva a considerar que más que anunciar el cambio, la variabilidad es una manifestación de cambio en sí misma, como resultado de la reorganización del sistema (Smith & Thelen, 2003; Thelen & Corbetta, 2002). En esta medida, su presencia puede asumirse como indicador de autoorganización.

De manera general, las trayectorias permiten constatar cambios que ocurren momento a momento en los desempeños de los niños y toman la forma de oscilaciones diferenciadas. Estas variaciones muestran que los niños no avanzan de manera creciente y lineal en la comprensión del problema, y por lo tanto no llegan a la solución del problema a través de acciones escalonadas y ascendentes. El niño recrea en cada ocasión múltiples modos de enfrentar la tarea, lo cual demuestra que existen distintas vías de acceso a la comprensión del problema, en función del tipo de relaciones que el niño logra establecer entre los componentes del dispositivo.

Las trayectorias de emergencia de la solución del problema de las compuertas

El caso de Ray

En su modo particular de enfrentarse al problema a lo largo de las sesiones de observación, Ray traza una trayectoria irregular, caracterizada por fluctuaciones y relativas permanencias. El rango de variabilidad en que se mueven sus acciones es bastante amplio, involucra procedimientos de variada complejidad que van desde acciones exploratorias centradas en el cilindro y su capacidad para contener la bola, hasta acciones resolutorias como sacar la bola abriendo una a una las compuertas. Esta variabilidad adquiere la forma de oscilaciones abruptas que se combinan con oscilaciones más continuas como en *zig-zag* y con estabilizaciones relativas a lo largo de la trayectoria, tanto en puntaje 3 como en 4.

Es decir, en acciones dirigidas a los botones, abriendo un solo nivel de compuerta (puntaje 3) o hasta tres niveles (puntaje 4).

En un sentido más global, la trayectoria de Ray muestra una tendencia ascendente en el nivel macro, con desempeños más sistemáticos, contínuos y eficientes conforme avanza en las sesiones de observación. En el nivel micro se observa que esta tendencia no es lineal. No hay secuencialidad en la manera como Ray aplica procedimientos sobre el dispositivo en busca de resolver el problema. Se encuentra un patrón en sus desempeños, que se caracteriza porque de manera recurrente explora los botones como medio para liberar la bola, es decir, presiona botones y desplaza la bola hasta tres niveles (puntaje 4), o acciona solo un nivel de compuerta (puntaje 3), al igual que saca la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1) y esporádicamente utiliza procedimientos resolutorios como accionar los cuatro niveles de compuerta siguiendo un orden secuencial, hasta conseguir sacar la bola por la parte inferior del dispositivo (puntaje 5).

Estas movilizaciones entre acciones, indican que Ray descubre el botón como medio para abrir la compuerta, comprende que cada botón es independiente de los otros y su función se ejerce sobre una y solo una de las compuertas. Descubre además que el desplazamiento de la bola dentro del tubo ocurre solo si sigue un orden temporal en la acción de presionar el botón para abrir la compuerta. Es decir, en algún momento llega a descubrir el mecanismo que hace funcionar el dispositivo, sin embargo esto no ocurre de manera secuencial y gradual a lo largo

de las doce observaciones. Después de resolver el problema, Ray vuelve a procedimientos más básicos centrados en aspectos salientes del dispositivo y en la función del cilindro como contenedor, (por ejemplo, voltea el cilindro para provocar la salida de la bola) o bien en los botones (desplaza la bola uno o dos niveles sin sacarla del dispositivo). Sus acciones sobre los botones, parecen llevarlo a un nuevo estado de comprensión del problema y a encontrar la solución, sin embargo no se sostiene en ella. En otras palabras, tras alcanzar niveles de alto funcionamiento inferencial, Ray regresa a funcionamientos intermedios, donde se estabiliza.

En términos de la emergencia de la solución del problema, entre la sesión siete y la diez se opera un cambio importante en el patrón de desempeños de Ray. Aparecen en la trayectoria oscilaciones abruptas que indican acciones que cambian de modo repentino, de sacar la bola con la mano por arriba, a sacar la bola por abajo abriendo las cuatro compuertas en orden secuencial. Es en este momento que Ray consigue resolver el problema en forma completa, a partir de una comprensión súbita del mecanismo sobre el cual opera el funcionamiento del dispositivo, que parece estar ligada a la exploración que hace de los botones. En este sentido podría hablarse de un periodo de incubación de la emergencia, en el que parecerían interactuar algunos componentes y sólo el trabajar sobre estos componentes es lo que hace posible la emergencia.

La emergencia de la competencia para resolver el problema de las compuertas en Ray, se muestra en un contexto de cambios abruptos que se mezclan con

periodos de estabilizaciones relativas. En Ray, la emergencia se configura en una fase que combina lo estable y lo inestable, en la cual el sistema parece estar en la búsqueda incesante de un nuevo equilibrio.

Hay evidencia de atractores en la trayectoria de emergencia de la solución del problema en Ray, como indicadores de fuerzas que dirigen las acciones hacia determinadas zonas en las que confluyen, y en las cuales el sistema se mantiene en una cierta estabilidad. Resulta relevante en el caso de Ray, el cambio que tiene lugar de una zona de atractores de puntaje 3 a puntaje 4, esto es, el cambio de un acercamiento a los botones como medio para liberar la bola, al descubrimiento del papel del botón en el dispositivo. Cambio que está mediado por una dispersión de la atracción hacia puntaje 3, con movilizaciones abruptas entre acciones resolutorias y no resolutorias. Este cambio de un atractor a otro no ocurre de manera gradual sino a partir de una dispersión en la cual el sistema explora nuevos estados, hasta encontrar un nuevo equilibrio. De este modo, la variabilidad parece cumplir un papel fundamental en la manera como el sistema se autoorganiza.

El cambio de atractores en la trayectoria de Ray confirma un tipo de emergencia caracterizado por momentos de estabilidad que se combinan con periodos de inestabilidad, como muestra de un sistema que se reorganiza en respuesta a la perturbación ocasionada por una tarea nueva.

El caso de Esteban

La trayectoria de Esteban registra al inicio un ascenso gradual, no lineal en los desempeños, con leves aceleraciones seguidas de estabilizaciones cortas entre sesiones, que se combina con descensos y ascensos abruptos, para terminar con fluctuaciones, estabilizaciones y más fluctuaciones hasta el final del itinerario. De esta manera la inestabilidad es lo que caracteriza la trayectoria de Esteban.

Sus desempeños van desde sacar la bola con la mano por la parte de arriba (puntaje 1), acciones que alcanzan una relativa permanencia a lo largo de la trayectoria, a abrir la compuerta solo en un nivel (puntaje 3), pasando también por accionar los cuatro niveles de compuerta hasta llevar la bola al extremo inferior y sacarla (puntaje 5), al igual que accionar más de dos niveles sin lograr sacarla (puntaje 4). Las movilizaciones entre desempeños tienen lugar en medio de fluctuaciones constantes.

El patrón de desempeños en Esteban se define por una recurrencia importante a acciones exploratorias centradas en el cilindro y su función como contenedor, con transiciones a procedimientos dirigidos a los botones, con los cuales avanza en la consecución de metas parciales y llega incluso a resolver el problema en forma completa.

En Esteban hay un retorno incesante a la exploración. Puede decirse que a partir de la exploración, en la que pone a prueba ciertas hipótesis y hace algunos

descubrimientos, Esteban llega al mecanismo del dispositivo. Descubrir el botón como medio para abrir la compuerta, le permite en algún momento comprender esta función de manera independiente para cada nivel de compuerta y al mismo tiempo, integrada en una secuencialidad que hace posible el desplazamiento de la bola dentro del tubo y, consecuentemente, su salida.

Pareciera como si en un comienzo, Esteban fuera construyendo paulatinamente una comprensión de las relaciones funcionales, que de manera global subyacen al mecanismo del dispositivo. No obstante, este acceso a distintos niveles de comprensión del problema, que aparece en un principio como cambios continuos, no ocurre en forma lineal. Una vez que Esteban resuelve el problema por primera vez, vuelve a la exploración del dispositivo, en la que se centra en distintos elementos (bien en aspectos salientes de la estructura, bien en los botones) y de allí, de nuevo llega a la resolución completa del problema, estado en el que se sostiene a través de varios intentos entre sesiones y, nuevamente cambia a acciones exploratorias. Esto demuestra la no secuencialidad en el acceso a la comprensión del problema en Esteban.

En el caso de Esteban, la emergencia de la competencia para resolver el problema de compuertas se puede ubicar a partir de dos momentos en la trayectoria, en los cuales se registra un cambio repentino y significativo en los desempeños. Esto ocurre alrededor de la sesión cuatro, al igual que entre las sesiones siete y ocho, en las cuales esta aparición de acciones más sistemáticas y

organizadas que conducen a la resolución completa del problema, se encuentra precedida y seguida por variaciones como signo de un sistema inestable.

La emergencia de la solución del problema en la trayectoria de Esteban está marcada por la inestabilidad. Parece más secuencial en el primer momento (sesión cuatro) y más abrupta en su segundo momento (sesión siete). La emergencia de la solución del problema en Esteban, a diferencia del caso de Ray, se instaura en una fase inestable caracterizada por oscilaciones con tendencia creciente y oscilaciones con tendencia decreciente.

En la trayectoria de Esteban no se observa la presencia dominante de atractores. Una dispersión dominante caracteriza la primera mitad de la trayectoria, dispersión que se acentúa con transiciones más abruptas, para dar lugar a una zona hacia la cual atrae el sistema, alrededor de acciones resolutorias (puntaje 5). La segunda mitad de la trayectoria está marcada por la presencia de zonas de atractores, una en torno a una comprensión segmentada del problema (puntaje 1, meter la mano y sacar la bola por arriba del dispositivo), que parece luchar contra una fuerza que atrae hacia una comprensión parcial (puntaje 3, accionar solo un nivel de compuerta). Todo aparece como si las fuerzas de atracción del sistema, al final de las doce observaciones, terminaran concentrándose alrededor de puntaje 1, por lo que Esteban persiste en sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo.

En Esteban hay un sistema que explora, que se mueve a través de un amplio rango de estados para establecerse finalmente en una región de atractores en un nivel básico de acciones casi al final de la trayectoria. El tipo de la emergencia se define por la inestabilidad de un sistema, que es generada por la lucha entre dos atractores.

El caso de Tiago

Tiago muestra en su trayectoria una dinámica distinta, que está dada por una tendencia estable en el conjunto de desempeños. No llega a puntaje 5 (abrir las cuatro compuertas y sacar la bola por abajo), lo cual significa que no resuelve de manera completa el problema. Sus acciones tienden a confluir en puntaje 3 (abrir sólo una compuerta), donde alcanzan una relativa estabilidad. Aunque en algunos casos consigue desplazar la bola dentro del dispositivo hasta tres niveles, no logra sacarla. Esto indica que su comprensión del problema se basa en el establecimiento de relaciones parciales entre los componentes del dispositivo, a partir de la constatación de la función del botón en la apertura de la compuerta y en la función de ésta de dejar pasar.

Distinto a lo que ocurre en las trayectorias de Ray y Esteban, en el caso particular de Tiago, la variabilidad se registra en rangos bastante estrechos. Sus desempeños cambian de manera no lineal, en ascensos y descensos leves y en relativas permanencias o estabilizaciones, siguiendo un patrón en el cual alterna entre explorar la función del botón accionándolo en un solo nivel (puntaje 3) y

accionar el botón en dos o tres niveles (puntaje 4). Básicamente estos dos tipos de procedimientos se centran en la exploración de los botones, que lleva en puntaje 3 a descubrir el botón en la apertura de la compuerta, y en puntaje 4 a descubrir la necesidad de cambiar de botón objetivo, sin llegar a establecer una relación de secuencialidad.

Se destaca que aunque cada una de las trayectorias analizadas sigue un curso distinto, convergen de modo esporádico en determinados puntos a lo largo del recorrido, de manera particular alrededor del puntaje 3. Lo cual guarda relación con la recurrencia que se observa en las tres trayectorias a procedimientos que denotan un acercamiento a los botones como medio para liberar la bola y llevan a descubrir la relación botón-compuerta. Esto es particularmente relevante en el caso de Tiago. Este hecho demuestra que el descubrimiento del botón en la apertura de la compuerta se constituye en un elemento central en la comprensión del problema, dado que a partir de esta relación primaria se establecen relaciones más globales entre componentes del dispositivo.

La emergencia de nuevas acciones que indican el acceso a una nueva manera de comprender el problema, se muestra en varios momentos en la trayectoria de Tiago (alrededor de las sesiones tres, cuatro, seis y once), conservando cierta regularidad. Esto es, desplaza la bola uno o dos niveles sin sacarla del dispositivo y cambia a procedimientos también centrados en los botones, pero menos efectivos, como presionarlos de manera aleatoria sin conseguir movilizar la bola más de un nivel dentro del tubo.

Puede decirse que Tiago parte de descubrir un botón para llegar al descubrimiento de dos o tres botones, sin dejar de volver al punto de partida. Esto indica que descubre el botón como medio para abrir la compuerta y liberar la bola, pero no logra ver esta función del botón de una manera más global dentro del conjunto de relaciones que se establecen entre los niveles de compuerta y soportan el mecanismo central de funcionamiento del dispositivo. De manera que se queda en una comprensión parcial del problema en la que establece nexos entre solo dos elementos componentes del dispositivo (botón-compuerta) y allí permanece.

En términos de la autoorganización, en la trayectoria de Tiago el sistema explora en un espacio límite nuevas formas de organización para después regresar a formas anteriores, más estables. En este caso, a una comprensión que se establece a partir de relaciones parciales entre componentes. Esta tendencia a concentrarse alrededor de puntaje 3 permite ver en la trayectoria de Tiago la manera como se fragua la emergencia de la solución del problema en este sistema. Es una emergencia que se produce de manera más lenta, en una fase pseudoestable que se sostiene en niveles mínimos (puntaje 3 y 4). Por lo que puede decirse que en el caso de Tiago hay una emergencia sostenida y sometida.

Todo parece indicar que Tiago queda atado al descubrimiento del botón en la apertura de la compuerta, sin poder trascender a un nivel de comprensión del problema que involucra el establecimiento de relaciones globales entre los componentes del dispositivo, así como la relación de contigüidad temporal entre

los botones y la relación causal entre sus acciones y los resultados. Poder establecer estas relaciones múltiples es lo que le permitiría llegar a una solución completa del problema. De este modo, la emergencia de la solución del problema queda atrapada en una comprensión que se limita a la relación entre dos elementos.

En la trayectoria de Tiago, a diferencia de Esteban, se registra con mayor intensidad la presencia de zonas de atractores alrededor de puntaje 3, con acciones que dan cuenta del descubrimiento del papel del botón en el funcionamiento del dispositivo. Acciones en las que parece quedar atrapado, dado que no le permiten llegar a una solución completa del problema. Se trata de zonas de atractores estables, con movilizaciones restringidas en las cuales se aleja transitoriamente de la zona de atracción, para volver de nuevo a ella.

La estabilidad es lo que define el tipo de emergencia de la solución del problema en la trayectoria de Tiago, estabilidad a la que llega el sistema por la presencia de una poderosa fuerza de atracción alrededor de un nivel de funcionamiento básico.

La emergencia del cambio en la comprensión del problema de las compuertas

Las trayectorias de emergencia de Ray, Esteban y Tiago muestran rutas o vías distintas de acceso a la comprensión del problema. Son cualitativamente diferentes en relación con dos aspectos fundamentales: primero, en la manera

cómo se manifiesta la variabilidad y, segundo, en la dinámica misma de la emergencia. Por supuesto, estas trayectorias no son las únicas, son las que este estudio pone al descubierto a través de los casos analizados.

En relación con la variabilidad, las tres trayectorias analizadas siguen, cada una en modo distinto, un curso variable y no lineal. Con transiciones abruptas que se combinan con periodos de estabilización (Ray), con cambios abruptos, y en ocasiones moderados y leves (Esteban) y con transiciones moderadas que siguen una tendencia estable (Tiago). Asimismo, el modo en que la variabilidad se manifiesta en cada trayectoria define ciertas regularidades que dan cuenta de la dinámica misma de la emergencia.

En las tres trayectorias de emergencia se identifican modos diferenciados o rutas de acceso a la comprensión del problema. Una primera ruta surge del cambio entre el descubrimiento del papel del botón en relación con la compuerta (puntajes 3 y 4), una comprensión fundada en la función del cilindro como contenedor (puntaje 1) y el descubrimiento del mecanismo central del dispositivo (puntaje 5). Una segunda ruta se constituye a partir del cambio que se da entre una comprensión segmentada fundada en aspectos salientes del dispositivo como la capacidad del tubo para contener la bola (puntaje 1), descubrir el botón (puntaje 3) y descubrir el mecanismo sobre el cual opera el dispositivo (puntaje 5). Una tercera ruta de acceso a la comprensión del problema se define por una alternancia entre descubrir el botón como medio para abrir la compuerta (puntaje 3) y reconocer esta función de manera independiente para cada botón, sin

establecer relación de contigüidad temporal entre ellos como un paso necesario para sacar la bola (puntaje 4).

Estos modos de acceder a la comprensión del problema revelan aspectos de la organización del sistema, en tanto que dan cuenta de procesos de reorganización a través de los cuales el niño llega a una resolución del problema. De esta manera las variaciones en el funcionamiento cognitivo corresponden a cambios en la organización dinámica (Yan & Fischer, 2002).

En cuanto a la emergencia del cambio en la comprensión y solución del problema, en las trayectorias analizadas se identifican tres tipos de emergencia, cada uno con una dinámica distinta.

1. La Emergencia de la solución del problema parece presentarse en una fase que combina lo estable y lo inestable. Se caracteriza por momentos de estabilidad y periodos de inestabilidad, definidos por el cambio de atractores. En este tipo de emergencia de la solución del problema la dinámica se establece a partir del cambio de un atractor a otro, mediado por un momento de dispersión de la atracción hacia una zona, para dirigirse a otra.
2. Un segundo tipo de Emergencia de la solución del problema aparece en una fase inestable, dominada por oscilaciones que siguen una tendencia creciente y oscilaciones en una tendencia decreciente, con una dinámica

marcada por la lucha entre dos atractores. En este tipo de emergencia, el cambio en la comprensión reposa en la tensión entre dos atractores de igual intensidad en el que uno termina imponiéndose sobre el otro.

3. Un tercer tipo de Emergencia de la solución del problema parece presentarse en una fase pseudoestable que se sostiene en niveles mínimos, definida por la presencia de un atractor estable a lo largo de la trayectoria. La dinámica de esta emergencia está dada por una tendencia a la estabilidad generada por la presencia de atractores cuya fuerza se mantiene a lo largo de la trayectoria.

La emergencia de la competencia para resolver el problema de compuertas no sigue pues un patrón único ni universal. Se encuentran distintos tipos de emergencia que dan cuenta de la naturaleza dinámica y compleja de este fenómeno. Hallazgo que ha sido corroborado en otros estudios (Guevara & Puche-Navarro, 2013; van Dijk, Hunnius & van Geert, 2012). Los diferentes tipos de emergencia encontrados responden a formas diferenciadas de organización del sistema, tal como lo señala Witherington (2011), “los diferentes niveles de organización del sistema implican diferentes niveles de emergencia, de auto-organización” (p. 82).

Los principios asumidos en esta tesis para explicar el desarrollo como un sistema dinámico sirven muy bien para entender la dinámica de esta emergencia. El principio de interacción entre componentes de un sistema permite comprender que

la emergencia no es del todo o nada, lo que emerge está dado por el curso de las interacciones entre componentes en el 'aquí y ahora'. La motivación y actitud positiva que muestran los niños hacia la tarea, su experiencia, sus destrezas motoras y el contexto de exploración y experimentación en que se mueven, entre otros componentes, participan en la manera como emerge en estos tres niños la competencia para resolver el problema de las compuertas.

La motivación de los niños se puso de manifiesto en su actitud y disposición hacia la situación de resolución de problema a lo largo de las doce observaciones. Estos niños exploran, prueban, buscan por sus propios medios, no piden o buscan ayuda, persisten en sus acciones, se entregan a su exploración. En otras palabras, su acercamiento al objeto estuvo marcado desde el inicio por un interés espontáneo, con acciones autoiniciadas, organizadas y sistemáticas, que muestran automotivación y persistencia en la búsqueda de la solución por sus propios medios. Aspecto que fue reportado también en otros estudios microgenéticos (Chen & Siegler, 2000; López, 2007).

La exploración del dispositivo y la experimentación que hace el niño cumplen un papel en la emergencia. El niño llega a un nuevo nivel de comprensión del problema y a determinadas acciones a partir de la experimentación en la que pone a prueba hipótesis. La emergencia de la solución del problema involucra elementos claves del problema sobre los cuales el niño trabaja, es decir, vuelve sobre ellos de manera recurrente y no lineal. Lo que emerge es una nueva comprensión del problema que parte del establecimiento de relaciones

inferenciales entre distintos elementos de la tarea. Esta nueva comprensión de relaciones en el problema de compuertas, pone al niño en condiciones de utilizar procedimientos más continuos, sistemáticos y organizados que los que venía utilizando en su interacción con el dispositivo. De esta manera llega a la solución completa del problema o se acerca bastante a ella.

Cuando el niño descubre nuevas relaciones entre los componentes del dispositivo las explora a manera de hipótesis que pone a prueba con sus acciones. Así, por ejemplo, en relación con el descubrimiento del botón, al observar que la bola se encuentra detenida por una compuerta en un nivel, agitar el dispositivo podría provocar su caída o desplazamiento, si al hacer esto no hay cambios en la posición en que se encuentra la bola, el niño prueba volteando el dispositivo una y otra vez, o introduciendo incluso su mano en el dispositivo para tratar de agarrar la bola. Dado que estas acciones no conducen al resultado esperado, centra su atención en el botón, lo presiona y reacciona ante el efecto producido por esta acción. Sin embargo este descubrimiento del botón no lleva al niño necesariamente en línea recta a la comprensión del mecanismo sobre el cual opera el dispositivo.

La trayectoria de desempeños del niño muestra que así como puede continuar con acciones centradas en los botones hasta llegar a sacar la bola después de desplazarla hasta el último nivel, el niño puede volver en un intento posterior a sacar la bola metiendo la mano por arriba o volteando el dispositivo para que la

bola caiga. De allí que las trayectorias trazadas por la actividad mental del niño sean variables e impredecibles. Esto se comprende desde un marco de sistemas dinámicos cuando se reconoce que la trayectoria que sigue un sistema es probabilística, dado por la interrelación de componentes en el que la novedad y el contexto siempre juegan un papel en los desempeños de los sujetos momento a momento (Thelen & Ulrich, 1991).

En la misma línea, esas trayectorias ilustran también que la emergencia de la competencia para resolver este tipo de problemas no está atada a una secuencia. No se da a partir de un escalonamiento en la comprensión del problema, sino a partir de rupturas entre lo viejo y lo nuevo, esto es, entre lo que el niño sabe y lo nuevo que descubre. De esta manera los niños llegan por vías distintas a la solución del problema, poniendo en evidencia la presencia de continuidades y discontinuidades en el funcionamiento cognitivo que rompen con la idea de un desarrollo lineal (Puche-Navarro, 2009; Rodríguez, 2009).

Sobre las trayectorias de la emergencia de la solución del problema de las compuertas, puede decirse entonces que no dan cuenta de un proceso secuencial y uniforme de acceso a la comprensión del problema. Coexisten funcionamientos inferenciales básicos y complejos en una mezcla de cambios continuos y a la vez discontinuos (Puche-Navarro, 2003; Puche-Navarro, 2008). Contrario a lo que arrojan otros estudios sobre el carácter continuo y gradual de la emergencia de distintas habilidades cognitivas en niños pequeños (Boncoddò et al., 2010; Rat-Fischer et al., 2012; Tsubota & Chen, 2012).

En relación con el lugar que ocupa la variabilidad en la emergencia, en el presente estudio se encuentra que la variabilidad, como propiedad de un sistema dinámico, está presente en las trayectorias complejas y no lineales de los niños, en función de la movilización del sistema a través de las sesiones de observación. En ese contexto, la variabilidad como manifestación de un sistema inestable aparece como una condición necesaria para la configuración de la emergencia. Lo nuevo emerge en medio de variaciones como resultado de la reorganización de un sistema variable e inestable. En virtud de la autoorganización, la variabilidad permite al sistema abandonar un estado de equilibrio anteriormente alcanzado para explorar en busca de nuevas y más estables formas de organización.

Como lo plantean Thelen & Bates (2003), “Cuando los patrones son estables, los elementos coherentes se resisten al cambio. Para que los patrones cambien, el sistema debe perder estabilidad [...] de manera que los componentes puedan reorganizarse en un estado nuevo y más estable” (p. 381). En consecuencia, puede afirmarse entonces que la emergencia del cambio sólo es posible cuando un sistema pierde estabilidad, y es allí precisamente donde la variabilidad se pone de manifiesto. En este orden, y siguiendo a Puche-Navarro (2013), a partir de los resultados del presente estudio se podría aceptar la hipótesis de que la variabilidad muestra que el proceso de desarrollo y del cambio se comporta más como un sistema inestable.

En este sentido la presencia de zonas de atractores da cuenta de las dinámicas de autoorganización que subyacen al cambio. Los resultados de este estudio confirman la hipótesis planteada de que la emergencia se da a partir de la tensión que se establece entre atractores en el que uno toma más fuerza y define el curso de la trayectoria. Esta tensión que parece ser un componente clave en la dinámica de la emergencia, en las trayectorias analizadas se expresa de manera distinta. Como una lucha en la que aparecen dos zonas de atractores de similar fuerza, hasta que una logra imponerse sobre la otra, bien a partir de cambios moderados (caso Esteban) o en una transición abrupta (caso Ray).

Estudios anteriores destacan la presencia de variabilidad en la emergencia de ciertas habilidades cognitivas (Boncoddò et al., 2010; Tsubota & Chen, 2012), sin embargo no logran una aproximación a las relaciones posibles entre estos dos fenómenos como un elemento que permita comprender el mecanismo que hizo posible tal desarrollo. En el presente estudio la noción de emergencia le otorga un nuevo significado al cambio, al inscribirlo en una dinámica marcada por la variabilidad. De este modo emergencia y variabilidad remiten a lo mismo: a la dinámica del cambio.

De manera global, los hallazgos encontrados resultan significativos en dos sentidos. De una parte, permiten mostrar el potencial heurístico de una propuesta metodológica que combina el análisis microgenético con técnicas de sistemas dinámicos en datos de series de tiempo. Por otra parte, ofrecen una nueva

aproximación al desarrollo de la capacidad de niños pequeños para resolver problemas.

La novedad radica en el estudio de la emergencia a partir de trayectorias de desarrollo desde un marco conceptual de sistemas dinámicos, y mediante el uso de una situación de resolución de problema que hace 'hablar la mente del niño'. Un abordaje cuya principal fortaleza consiste en la aplicación de elementos conceptuales y herramientas metodológicas que derivan de la combinación del método microgenético y técnicas propias de la teoría de sistemas dinámicos, como una manera de potencializar el análisis de los datos incorporando lo mejor de estas dos orientaciones.

Se rescata también el carácter dinámico de la emergencia, esto es, como un proceso temporal resultado de las dinámicas propias de un sistema. Lo cual lleva a entender la emergencia de la capacidad para resolver problemas en el contexto de múltiples interacciones entre componentes momento a momento, como muestra de un sistema que se autoorganiza.

En resumen, se aporta a la construcción de una nueva manera de entender el desarrollo como un sistema dinámico, esto es, variable, autoorganizado y emergente. Un desarrollo emergente guiado por un principio de autoorganización, según el cual múltiples interacciones locales entre componentes dan lugar a nuevas estructuras o formas de organización más estables y coherentes.

Asumir el desarrollo como emergencia resulta retador en la medida que desafía nuestros viejos esquemas y nociones sobre lo que implica el desarrollo: secuencialidad, cambios continuos y graduales que conducen a estados finales en un camino fácilmente predecible. Para dar lugar a una idea de desarrollo individual, variable e impredecible, en el que las clásicas polaridades desde las cuales se ha asumido el desarrollo desaparecen para integrarse en un todo complejo y dinámico.

En relación con lo que se logra demostrar en este estudio acerca de la emergencia de la competencia en niños entre 15 y 21 meses de edad para resolver un problema de compuertas, interesa contrastar estos hallazgos con lo que puede caracterizar la emergencia de la comprensión y solución de problemas distintos. De esto nos ocuparemos en el capítulo 3.

2.5. Referencias

- Bauer, P. J., Schwade, J. A., Wewerka, S. S., & Delaney, K. (1999). Planning ahead: Goal-directed problem solving by 2-year-olds. *Developmental Psychology*, 35, 1321-1337.
- Berger, S.E., Adolph, K.E & Kavookjian, A.E. (2010). Bridging the Gap: Solving Spatial Means–Ends Relations in a Locomotor Task. *Child Development*, 81 (5), 1367–1375.
- Boncoddo, R., Dixon, J. A., & Kelley, E. (2010). The emergence of a novel representation from action: evidence from preschoolers. *Developmental Science*, 13 (2), 370–377

- Boom, J. (2004). Individualism and collectivism: A dynamic systems interpretation of Piaget's interactionism. In J. I. M. Carpendale & U. Müller (Eds.), *Social interaction and the development of knowledge* (pp. 67–85). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Cerchiaro, E. & Puche-Navarro, R. (2012). *Inferential functioning in toddlers in a problem solving task*. Poster at 42nd Annual Meeting of the Jean Piaget Society, Toronto, Canadá.
- Chen, Y., Keen, R., Rosander, K., & von Hofsten, C. (2010). Movement Planning Reflects Skill Level and Age Changes in Toddlers. *Child Development*, 81 (6), 1846–1858
- Chen, Z., & Siegler, R. (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 (2, Serial No. 261)
- Colunga, E., & Smith, L. (2008). Knowledge embedded in process: the self-organization of skilled noun learning. *Developmental Science*, 11(2), 195–203
- Courage, M.L & Howe, M. (2002). From Infant to Child: The Dynamics of Cognitive Change in the Second Year of Life. *Psychological Bulletin* 128(2), 250-277
- DeLoache, J. S. y Brown, A.L. (1990). La temprana aparición de las Habilidades de planificación en los niños. En: J. Bruner y H. Haste(Comp.). *La Elaboración del sentido. La construcción del mundo por el niño.* (pp. 105-124). Barcelona: Paidós.
- Fischer, K. W., & Bidell, T. R. (2006). Dynamic development of action, thought, and emotion. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Theoretical models of human*

- development. Handbook of child psychology (6th ed., Vol. 1, pp. 313-399). New York: Wiley.
- Flynn, E. & Siegler, R. (2007). Measuring Change: Current Trends and Future Directions in Microgenetic Research. *Infant and Child Development* 16, 135-149
- García-Mila, M., Gilabert, S., & Rojo, N. (2011). El cambio estratégico en la adquisición del conocimiento: la metodología microgenética. *Infancia y Aprendizaje*, 34 (2), 169-180
- Goldin-Meadow, S., Alibali, M., & Church, R. B. (1993). Transitions in concept acquisition: Using the hand to read the mind. *Psychological Review*, 100(2), 279-297.
- Goldin-Meadow, S., & Alibali, M. (1995). Mechanisms of Transition: Learning With a Helping Hand. *Psychology of Learning and Motivation*, 33, 115–157
- González, J., & Benavides, J., & Riascos, Y. (2009). De Bloomington, USA, a Groningen, Holanda: de Thelen a van Geert, dos perspectivas del desarrollo desde los sistemas dinámicos. En: R, Puche-Navarro (Comp.). *¿Es la mente no lineal?* (pp.73-109). Cali: Universidad del Valle.
- Gottlieb, G. (2003). Probabilistic epigenesis of development. In: J. Valsiner, & K. J. Connolly (Eds.), *Handbook of developmental psychology* (pp. 3–17). London: Sage
- Gottlieb, G. (2007). Probabilistic epigénesis. *Developmental Science*, 10 (1), 1–11
- Granott, N. (2002). How microdevelopment creates macrodevelopment: Reiterated sequences, backward transitions, and the Zone of Current Development. In N. Granott and J. Parziale (Eds.) *Microdevelopment: Transition Processes*

- in *Development and Learning*. (pp. 213-242) New York, Cambridge University Press
- Granott, N., & Parziale, J. (2002). *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*. New York, Cambridge University Press
- Guevara, M., & Puche-Navarro, R. (2009). ¿Se desarrolla y cambia la psicología del desarrollo hacia los sistemas dinámicos no lineales? *Avances en Psicología Latinoamericana*, 27 (2) 327-342
- Guevara, M., & Puche-Navarro, R. (2013). Aspectos dinámicos de la planificación cognitiva en niños pequeños. Manuscrito sometido a publicación.
- Heylighen F. (1989): Self-Organization, Emergence and the Architecture of Complexity. Proceedings of the 1st European Conference on System Science, (AFCET, Paris)
- Hollenstein, T. (2007). State space grids: Analyzing dynamics across development. *International Journal of Behavioral Development*, 31 (4), 384–396
- Inhelder, B., & De Caprona, D. (1996). Hacia el constructivismo psicológico: ¿estructuras? ¿procedimientos? Los dos indisolubles. En: B. Inhelder y G. Cellérier (Comp.). *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas* (pp.25-55). Barcelona: Paidós
- Jost, J., Bertschinger, N., & Olbrich, E. (2010). Emergence. *New Ideas in Psychology*, 28, 265–273
- Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B. (1974). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3, 195-212.

- Keen, R. (2011). The Development of Problem Solving in Young Children: A critical Cognitive Skill. *Annual Review of Psychology*, 62, 1-21
- Köhler, W. (1947). *Gestalt psychology: An introduction to new concepts in modern psychology*. New York: Liveright.
- Lee, K., & Karmiloff-Smith, A. (2002). Macro- and microdevelopmental research: Assumptions, research strategies, constraints, and utilities. In N. Granott and J. Parziale (Eds.) *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*.(pp.243-265) New York, Cambridge University Press
- Lewis, M. D. (2000). The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child Development*, 71, 36–43.
- Lewis, M.D. (2002). Interacting time scales in personality (and cognitive) development: Intentions, emotions, and emergent forms. In N. Granott and J. Parziale (Eds.) *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*. (pp. 183-212) New York, Cambridge University Press
- Lewis, M. D., Lamey, A. V., & Douglas, L. (1999). A new dynamic systems method for the analysis of early socioemotional development. *Developmental Science*, 2(4), 457-475.
- López, S. (2007). Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad. Tesis Doctoral no Publicada. Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, España
- Miller, P. H. & Coyle, T. R. (1999). Developmental Change: Lessons from Microgenesis. In E.K. Scholnick, K. Nelson, S.A. Gelman & P.H. Miller

- (Eds.), *Conceptual Development: Piaget's Legacy* (pp.209-239). Mahwah, N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Montes, J. (2013). Desarrollo del funcionamiento de la experimentación en niños de 5 años. Un abordaje del pensamiento científico desde la teoría de sistemas dinámicos. *Tesis Doctoral no Publicada*. Universidad del Valle: Cali, Colombia
- Örnkloo, H. & von Hofsten, C. (2007). Fitting objects into holes: on the development of spatial cognition skills. *Developmental Psychology*, 43, 404-416
- Orozco, M. & Cerchiaro, E. (2012). El desarrollo de la inferencia analógica en niños que viven en sectores urbanos pobres. *Psicología: Reflexão e Crítica*, 25 (1), 156-164.
- Ossa, J.C. (2011). Funcionamiento cognitivo: un inextricable juego de pérdidas y ganancias. *Acta Colombiana de Psicología*, 14 (2), 45-55
- Ossa, J.C. (2013). Matrices de Transición y Patrones de Variabilidad Cognitiva. *Universitas Psychologica*, 12(2), xx-xx.
- Ossa, J.C. & Puche-Navarro, R. (2010). Modelos Bayesianos y Funcionamientos Inferenciales Complejos. *Acta colombiana de psicología*, 13 (2), 119-128
- Ossa, J.C. & Puche-Navarro, R. (2013). Estudio del Cambio Cognitivo a partir de los Patrones de Variabilidad. *Psicología desde el caribe*, XXX
- Piaget, J. ([1967] 1969). *Biología y conocimiento*. Madrid: Siglo XXI.

- Puche-Navarro, R. (2003a). La actividad mental del niño: una propuesta de estudio. En B.C. Orozco Hormaza. *El niño: científico, lector y escritor y matemático* (pp. 17-40). Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R. (2003b). Procesos de desarrollo, de cambio y variabilidad. En R. Puche-Navarro. *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp.17-49). Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R. (2005). Los comienzos de la experimentación y la racionalidad mejorante en el niño. En R. Puche-Navarro, *Formación de herramientas científicas en el niño pequeño* (pp.13-44) Cali: Universidad del Valle.
- Puche Navarro, R. (2008). Érase una vez el desarrollo. En: J. Larreamendy, R. Puche-Navarro y A. Restrepo (Comp.). *Claves Para Pensar El Cambio: Ensayos Sobre Psicología Del Desarrollo* (p.29 - 69). Bogotá: Ediciones Uniandes
- Puche-Navarro, R. (2012). De los artefactos al humor visual: dos rutas para acceder al pensamiento científico. En: B.C. Orozco, *El niño lector, escritor y científico* (pp.) Bogotá: California Edit
- Puche-Navarro, R. (2014). Emergencia y Cambio: una nueva manera de ver el desarrollo cognitivo desde los SDNL.
- Puche-Navarro, R. & Marti, E. (2011) Metodologías del cambio. *Infancia y Aprendizaje*, 34 (2), 131-139.
- 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(2), 117-139

- Puche-Navarro, R., Combariza, E & Ossa, J.C. (2012). La naturaleza no lineal de los funcionamientos inferenciales: un estudio empírico con base en el humor gráfico. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 30(1) 27-38
- Rat-Fischer, L., O'Regan, J. k., & Fagard, J. (2012). The emergence of tool use during the second year of life. *Journal of Experimental Child Psychology* 113 (2012) 440–446
- Rodríguez, L. (2009). Emergencia de la generalización inductiva en infantes. *Tesis Doctoral no Publicada*. Universidad del Valle: Cali, Colombia
- Rose & Fischer (2009). Dynamic systems theory. In R. A. Shweder (Ed.), *Chicago companion to the child*. Chicago: University of Chicago Press.
- Sánchez, H., Cerchiaro, E. & Guevara, M. (2013). Cambio y variabilidad: Un marco de referencia en los estudios en el primer año de vida. *Acta Colombiana de Psicología*, 16 (1), 101-113
- Sánchez, H., Guevara, M. & Cerchiaro, E. (2013). Desarrollo y/o Cambio de la noción de objeto permanente y causalidad operatoria: evidencia empírica en el primer año de vida. *Avances en psicología latinoamericana*, 31 (1), 291-309
- Siegler, R. (2007). Cognitive variability. *Developmental Science*, 10 (1), 104-109
- Siegler, R.S., & Chen, Z. (2002). Development of rules and strategies: balancing the old and the new. *Journal of experimental child psychology*, 81, 446-457
- Siegler, R. S., & Svetina, M. (2006). What leads children to adopt new strategies? A microgenetic/cross sectional study of class inclusion. *Child Development*, 77, 997-1015

- Smith, L. (2005). Cognition as a dynamic system: Principles from embodiment. *Developmental Review*, 25, 278–298
- Smith, L. & Thelen, E. (2003). Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 343-348.
- Spencer, J. P., & Perone, S. (2008). Defending qualitative change: the view from dynamical systems theory. *Child development*, 79(6), 1639–47.
- Stephen, D. G., & Dixon, J. A. (2009). The self-organization of insight: Entropy and power laws in problem solving. *Journal of Problem Solving*, 2, 72-101.
- Stephen, D., Boncoddò, R., Magnuson, J., & Dixon, J. (2009). The dynamics of insight: Mathematical discovery as a phase transition. *Memory & Cognition*, 37 (8), 1132-1149
- Thelen, E., & Smith, L. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thelen, E., & Corbetta, D. (2002). Microdevelopment and dynamic systems: Applications to infant motor development. In N. Granott and J. Parziale (Eds.) *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*.(pp.59-79) New York: Cambridge University Press
- Thelen, E., & Ulrich, B. D. (1991). Hidden skills: A dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 56(1) (Serial No. 223).
- Thelen, E., & Bates, E. (2003). Connectionism and dynamic systems: are they really different? *Developmental Science*. 6 (4), 378–391
- Thornton, S. (1998). *La resolución infantil de problemas*. Madrid: Morata

- Tsubota, Y., & Chen, Z. (2012). How do young children's spatio-symbolic skills change over short time scales? *Journal of Experimental Child Psychology*, 111, 1–21
- Tunteler, E. & Resing, W. C. M. (2002). Spontaneous analogical transfer in 4-year-olds: A microgenetic study. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83 (3), 149–166
- Tunteler, E. & Resing, W. C. M. (2007). Change in spontaneous analogical transfer in young children: a microgenetic study. *Infant and Child Development*, 16: 71–94.
- van Dijk, M., & Van Geert, P. (2007). Wobbles, humps and sudden jumps: A case study of continuity, discontinuity and variability in early language development. *Infant and Child Development*, 16 (1), 7-33.
- van Geert, P. (2003) Dynamic systems approaches and modeling of developmental processes. En: J. Valsiner and K. J. Conolly, (Eds). *Handbook of developmental Psychology* (pp. 640-672). Londres, Sage,
- van Geert, P. & van Dijk, M. (2002). Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data. *Infant Behavior & Development*, 25, 340-374.
- van Geert, P. & van Dijk, M. (2003), The problem of inter-observer reliability in ambiguous observation data. *First Language*, 23(3):259-284
- van Dijk, M., Hunnius, S., & van Geert, P. (2012). The dynamics of feeding during the introduction to solid food. *Infant Behavior & Development* 35, 226– 239
- Varela, F. J. (2000). Steps to a science of Interbeing: Unfolding the Dharma implicit in modern Cognitive Science In: S. Bachelor, G. Claxton &

G.Watson (Eds.), *The Psychology of awakening. Buddhism, science and our day to day lives* (pp. 71-89).New York : Rider/ Random House.

Witherington, D. (2011). Taking Emergence Seriously: The Centrality of Circular Causality for Dynamic Systems Approaches to Development. *Human Development*, 54, 66–92

Yan, Z. & Fischer, K. (2002). Always Under Construction. Dynamic Variations in Adult Cognitive Microdevelopment. *Human Development* 45, 141-160

Yan, Z., & Fischer, K. (2007). Pattern Emergence and Pattern Transition in Microdevelopmental Variation: Evidence of Complex Dynamics of Developmental Processes. *The Journal of Developmental Processes*. Volume 2, (2), 39-62.

CAPÍTULO 3

TRAYECTORIAS DE EMERGENCIA EN LA RESOLUCIÓN DE TAREAS DISTINTAS

3.1. Introducción

En relación con los capítulos anteriores, en este capítulo se pretende avanzar en el sentido de mostrar dos aspectos. En primer lugar, profundizar en la complejidad de la emergencia de la capacidad para resolver problemas en niños caminadores, a partir del establecimiento de relaciones entre trayectorias de emergencia de tres sujetos ante tres tareas distintas, para derivar de allí la identificación de elementos comunes que permitan caracterizar los tipos de emergencia subyacentes. Se busca confirmar la vigencia de las trayectorias de emergencia encontradas en el estudio del Capítulo 2.

En segundo lugar, mostrar los alcances de la aplicación de una metodología microgenética en series de tiempo en el estudio de la solución de problemas, mediante tres Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) que consisten en dispositivos físicos cuya resolución involucra procesos inferenciales variados y complejos. Propuesta metodológica que ha sido desarrollada por el Grupo Cognición y Desarrollo Representacional de la Universidad del Valle, Cali-Colombia (C&DR), y cuya principal fortaleza radica en recuperar cómo emerge en tiempo real la comprensión de un problema por parte del niño. Se ponen en consideración las bondades de estos tres dispositivos como medios para ‘hacer

hablar la mente' (Puche-Navarro & Ossa, 2006) de los niños y dejar al descubierto los funcionamientos cognitivos que participan en la solución de este tipo de problemas.

A continuación se desarrollan los elementos de esta propuesta y seguidamente se presenta una síntesis de algunos problemas utilizados en estudios recientes en el contexto de la solución de problemas en niños pequeños. Estudios que hacen parte de la revisión bibliográfica presentada en los capítulos 1 y 2 de la presente tesis. El propósito de esta revisión es establecer una tipología de problemas utilizados en el estudio de la solución de problemas en niños pequeños, desde la cual comparar nuestra propuesta metodológica para abordar funcionamientos cognitivos en niños caminadores.

3.1.1. Las Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) en una versión del método microgenético como instrumento para 'hacer hablar la mente' del niño¹³

Las Situaciones de Resolución de Problemas (SRP) en una versión propia del método microgenético, se han venido utilizando por algo más de una década, por parte de Puche-Navarro y colegas, específicamente con niños en edad preescolar (Guevara & Puche-Navarro, 2009; Orozco & Cerchiaro, 2012; Ossa, 2011, 2013; Ossa & Puche-Navarro, 2010, 2013; Puche-Navarro, 2003a, 2003b, 2005; Puche-

¹³ Al utilizar la expresión niño nos estamos refiriendo, por supuesto, también a la niña.

Navarro et al., 2012). En la presente tesis se aplica esta propuesta metodológica con niños entre 15 y 21 meses de edad.

Esta propuesta de estudiar los funcionamientos cognitivos en el niño pequeño se inspira en los trabajos realizados por el 'Grupo de las estrategias' en la Universidad de Ginebra, liderado por Inhelder (ver Inhelder & Cellérier, 1996) y sigue una nueva dirección con las investigaciones del Grupo C&DR¹⁴ dirigidas por Puche-Navarro.

Con las SRP se busca recrear el modo de pensar del niño, por tanto responden a todo lo que el niño puede hacer y pensar en términos cognitivos, de alguna manera es como 'hacer hablar la mente' del niño (Puche-Navarro & Ossa, 2006). Por esta razón las SRP le apuestan a poner en funcionamiento en el niño todas las combinaciones mentales posibles para resolver un problema, sin que medie la consigna y mucha verbalización. Lo cual resulta muy apropiado con niños preverbales.

En esencia, las SRP permiten capturar procesos de comprensión por parte del sujeto en la resolución de un problema (Puche-Navarro, 2012). Utilizar las SRP con un abordaje microgenético permite seguir y registrar los desplazamientos de la mente, en términos de procedimientos y estrategias manifestados en acciones concretas, que un niño realiza cuando se enfrenta a un problema que debe resolver en distintos momentos en el tiempo.

¹⁴ Grupo de investigación Cognición y Desarrollo Representacional de la Universidad del Valle, Cali-Colombia

Las Situaciones de Resolución de Problemas en combinación con el método microgenético integran los enfoques experimental y situado. Con el diseño de situaciones experimentales ancladas al contexto (Thornton, 1998), y en entornos cotidianos del niño como su casa, la guardería o escuela a la que asiste, se cumple el criterio de validez ecológica pues se sitúan en contextos familiares para el niño. Son situaciones estandarizadas que proponen un problema cuya meta es claramente comprendida por el niño y le exigen 'actuar sobre el objeto'. Al ser concebidas como situaciones abiertas, ofrecen más de un camino para la solución. En otras palabras, permiten al niño seguir más de una alternativa y encontrar más de una solución frente al problema.

Las SRP utilizadas en este abordaje microgenético son diseñadas en formatos diversos (digitales o juegos de computador, tableros, maquetas, dispositivos) y para ajustarse a las mediciones consecutivas que requiere el método microgenético, se re-crea la misma situación en más de una versión. Se introducen cambios en algunas de las características perceptuales (forma, color, personajes, escenario o configuración, etc.) guardando la estructura de la tarea y manteniendo el mismo procedimiento de presentación. Trabajar con más de una versión de la situación, propio del grupo C&DR, evita la posible saturación del sujeto ante la presentación repetida de las situaciones en diferentes intentos a lo largo de un amplio número de observaciones.

Estas situaciones son siempre presentadas bajo formas lúdicas o humorísticas que despiertan el interés del niño y lo comprometen en la búsqueda de su solución. Se construyen a partir de una narrativa desde la cual se propone un problema, cuya estructura medio-fin operacionaliza los constructos implicados en el proceso de investigación (Puche-Navarro & Ossa, 2006). Las consignas que se utilizan, invitan a los niños a resolver el problema por sus propios medios, es decir, a buscar una solución apoyado en la observación, la exploración y la experimentación. De allí que se propicie la actividad exploratoria del niño con unas restricciones mínimas. De igual manera, el niño no recibe ningún tipo de retroalimentación que le informe del resultado de su actividad, la intervención del investigador se limita a llamar su atención sobre la tarea, en ocasiones en las cuales pierde el interés en la actividad. En esta medida las SRP permiten elicitar y observar las acciones que derivan de esos ejercicios mentales que el niño realiza cuando se enfrenta al problema.

Estas SRP se ubican en la perspectiva o punto de vista del niño. Esto es, parten de sus intereses, nociones, destrezas, límites en su conducta, etc., lo que sin duda ofrece una mirada distinta del proceso de resolución de un problema. Por esta razón su soporte fundamental es el análisis de tarea que muestra de manera muy clara las exigencias cognitivas que el problema le plantea al niño (Orozco-Hormaza, 2000), indicando las relaciones involucradas que debe descubrir y las operaciones cognitivas implicadas y, en consecuencia, lo que debe hacer para resolverlo de manera completa.

Los escenarios de resolución y el abordaje microgenético reconstruyen un espacio privilegiado para estudiar la forma como se ‘despliega la mente’ (Puche-Navarro, 2003a, 2012). El seguimiento microgenético hace posible la descripción de las trayectorias de desarrollo en tiempo real (Lewis, 2000; Smith & Thelen, 2003; Yan & Fischer, 2002) a partir del análisis detallado de las acciones y demandas cognitivas que la situación de resolución de problema plantea a los niños. Este análisis microgenético de los desempeños, permite analizar las conductas cognitivas con el mayor detalle y en toda su complejidad natural (Inhelder & De Caprona, 1996). En otras palabras, hace posible ir más allá del desempeño para develar lo que ocurre en el nivel micro de tales procesos, en términos de mostrar las competencias cognitivas que el niño pone en funcionamiento frente a la tarea propuesta y los cambios que se operan en el uso de tales herramientas a lo largo del tiempo.

En nuestra propuesta metodológica ha resultado muy fértil la combinación de un abordaje microgenético con técnicas basadas en series de tiempo. De este modo se consigue el registro de un número más amplio de observaciones de la conducta en cuestión, para un solo individuo durante un periodo más prolongado de tiempo. Por este medio ha sido posible capturar la manera como emerge el cambio en la comprensión de un problema en un grupo de niños caminadores, a lo largo de doce observaciones en un periodo de veinticuatro (24) semanas.

Las SRP utilizadas en el presente estudio consisten en tres dispositivos físicos que poseen una estructura medio-fin, cuyo objetivo es claramente comprendido

por el niño y para lograrlo requiere establecer una secuencia ordenada de acciones. El problema que propone cada dispositivo involucra funcionamientos inferenciales distintos y complejos, a partir del establecimiento de relaciones espaciales, causales y de contigüidad temporal entre los diferentes elementos que constituyen el problema. Los dispositivos son: 'Sistema de Compuertas' (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012), 'La Marioneta' (Puche-Navarro, 1994) y 'El Tobogán' (Puche-Navarro, 1994).

El dispositivo 'Sistema de Compuertas' que aparece en la Figura 3.1, funciona sobre la caída de los objetos, le exige al niño acciones precisas sobre un mecanismo que opera para cada uno de los cuatro niveles de caída de la bola dentro de un tubo por el que desciende. El objetivo es sacar la bola del dispositivo haciendo que pase a través del tubo y llegue hasta el extremo inferior. Para esto el niño debe accionar cada vez el mecanismo que abre la compuerta y permite que la bola ruede y caiga hasta el extremo inferior.

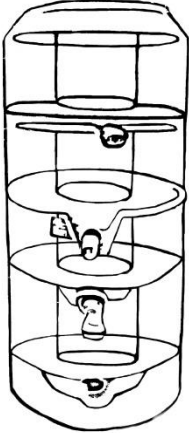
DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN
	<p>Un cilindro transparente, de 30 cms. de longitud y 10.5 cms. de diámetro aloja otro cilindro también transparente, de la misma longitud y 4.5 cms. de diámetro. En el cilindro interior se puede introducir una pequeña bola de 4 cms. Este cilindro está atravesado por cuatro entrepaños móviles/movibles), equidistantes 10 cms. uno del otro, que cumplen una doble función: como obstáculos que impiden el paso de la bola, y como compuertas que al abrirse dejan pasar la bola. Para que el entrepaño deje de ser un obstáculo y pase a ser una compuerta existen cuatro botones ubicados en la parte exterior del cilindro que permiten la caída de la bola y, consecuentemente, su salida al exterior.</p>

Figura 3.1 Dispositivo ‘Sistema de Compuertas’ (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012)

De manera global el dispositivo encierra las siguientes relaciones: una bola puede ser introducida en un tubo que se aloja dentro de un cilindro. La bola en su caída es detenida por una compuerta. En la parte exterior del dispositivo, al nivel de cada compuerta, hay un botón que al presionarlo abre la compuerta y deja pasar la bola al siguiente nivel. Un botón abre una y sólo una de las compuertas para permitir la caída de la bola. Presionar los botones en un 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. 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 establecer relaciones causales que le permitan activar ese mecanismo de compuertas (ver Anexo B).

El segundo dispositivo utilizado, denominado 'La Marioneta' (Puche-Navarro, 1994) involucra elementos figurativos a partir de un mecanismo tipo cajetilla de fósforos que se juega sobre el ocultamiento de una de las partes que componen la tarea. Este mecanismo se basa en una conexión entre un palo y la cabeza de una marioneta (un payaso), como extremos de un mismo cuerpo. Relación que está mediada por un cilindro que sirve como punto de apoyo. De esta manera, al empujar el palo dentro del cilindro la cabeza de la marioneta sale y al realizar el movimiento opuesto, es decir, halar el palo dentro del cilindro, la cabeza de la marioneta se oculta. La tarea tiene un doble objetivo: sacar y luego guardar la marioneta.

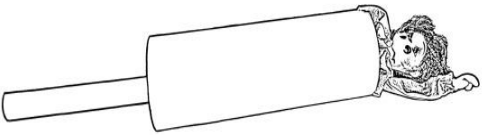
DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN
	<p>Una marioneta oculta en un cilindro de 18 cms. de largo y 6 cms. de diámetro, forrado en papel de color blanco. La marioneta, que se constituye en un aspecto saliente, está conectada a un palo que sobresale en la parte inferior. Cuando el palo es empujado, la marioneta se asoma en la parte superior del cilindro y cuando se hala, la marioneta se oculta en el interior del cilindro.</p>

Figura 3.2. Dispositivo 'La Marioneta' (Puche-Navarro, 1994)

La figura 3.2 muestra el dispositivo 'La Marioneta', constituido esencialmente por dos partes componentes: un palo y un cilindro. El palo tiene en su extremo superior, adherida la cabeza de una marioneta. El palo puede deslizarse dentro del cilindro y permite sacar u ocultar la cabeza de la marioneta, en virtud de la conexión que existe entre ellos. Esta relación, dada la estructura del dispositivo, no es evidente para el niño.

El cilindro cumple una doble función: sirve como contenedor y a la vez como punto de apoyo para el desplazamiento del palo. La cabeza de la marioneta está contenida dentro del cilindro y en virtud del mecanismo del dispositivo se puede sacar u ocultar a partir de movimientos opuestos. El cilindro no sólo oculta la marioneta sino que cumple una función de oposición en relación con el palo para permitir la salida de la marioneta. Puede mantenerse fijo para mover el palo o bien en una relación inversa puede moverse mientras se mantiene fijo el palo. La oposición que se ejerce al sostener el cilindro por la parte posterior permite halar o empujar el palo y consecuentemente guardar o sacar la cabeza de la marioneta. Empujar el palo dentro del cilindro permite sacar la cabeza de la marioneta. Halar el palo dentro del cilindro permite guardar u ocultar la cabeza de la marioneta (ver Anexo C).

En la Figura 3.3 se presenta el dispositivo denominado 'El Tobogán' (Puche-Navarro, 1994). Se trata de un cilindro que operacionaliza la caída de una bola a través de orificios ubicados en entrepaños que se encuentran en su interior. El

funcionamiento del dispositivo descansa en un mecanismo intuitivo que involucra relaciones espaciales múltiples entre sus elementos componentes. Relaciones que son inferidas a partir de características visualmente salientes en la estructura física del dispositivo y del fenómeno de la caída de la bola. El objetivo es sacar la bola del dispositivo haciendo que pase a través de los orificios en cada entrepaño y llegue hasta el extremo inferior. Para esto se debe mover el dispositivo de manera que se cree un plano inclinado que haga posible que la bola ruede y caiga hasta el extremo inferior.

Estas múltiples relaciones espaciales se constituyen en elementos estructurantes de la tarea, en distintos niveles (ver Anexo D). Primero, entre la bola y el cilindro, en función de la capacidad de este último para contener la bola y permitir su caída dentro. Segundo, entre la bola y el entrepaño, dado el papel obstaculizador del entrepaño en la caída de la bola. Tercero, entre la bola y los orificios, al permitir el paso de la bola. Cuarto, entre la bola, el entrepaño y el orificio en cada segmento del cilindro. Asimismo, se establece una relación causal entre movimientos del cilindro y la salida de la bola.

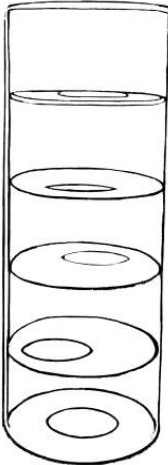
DISPOSITIVO	DESCRIPCIÓN
	<p>Un cilindro transparente de 30 cms. de longitud y 10.5 cms. de diámetro. El cilindro tiene en cada uno de sus extremos un orificio de 4.5 cms. de diámetro, a través del cual el niño puede introducir una pequeña bola de 4 cms.. Dentro del cilindro se encuentran cuatro (4) entrapamientos separados 6 cms. uno del otro, cada uno con un orificio de 4.5 cms. de diámetro. Los orificios en cada entrapamiento se encuentran ubicados de manera asimétrica, de modo que la bola al caer queda detenida en un entrapamiento.</p>

Figura 3.1 Dispositivo 'El Tobogán' (Puche-Navarro, 1994)

El dispositivo 'El Tobogán' funciona a partir de una bola que puede introducirse en el cilindro por un orificio en su extremo superior. Al meterla en el cilindro en posición vertical, la bola cae y es detenida por un entrapamiento. Los entrapamientos cumplen la función de 'pasos' u obstáculos en la caída de la bola. La bola puede pasar a través de los orificios ubicados de manera asimétrica en cada uno de los entrapamientos. Los orificios son, por lo tanto, un medio para la caída de la bola. En su caída dentro del cilindro, la bola se puede mover entre los entrapamientos y a través de los orificios. Los movimientos sobre el cilindro (por ejemplo, sacudir, voltear, inclinar, mover de un lado a otro, etc.), causan el desplazamiento de la bola y su caída a través de los orificios de los cuatro entrapamientos. Movimientos suaves de balanceo y rotación del cilindro permiten conducir la bola a través de los orificios hasta el extremo inferior.

Tanto el dispositivo 'Sistema de Compuertas' como el 'Tobogán' operacionalizan la caída de una bola, no obstante algunas diferencias en su estructura definen un funcionamiento distinto en cada uno. En el 'Sistema de Compuertas' la caída de la bola a través del tubo es controlada por la presencia obstaculizadora de las compuertas y dada su estructura iterativa subyacente, lo que sucede en el primer nivel o segmento se repite en los tres niveles restantes. Cuando el niño hace este descubrimiento, comprende que debe presionar los botones siguiendo un orden secuencial para resolver el problema en forma completa. Esta condición no se cumple en el 'Tobogán', en el cual, por el contrario, la trayectoria de la bola es aleatoria. De allí que las acciones del niño deban ajustarse a esa aleatoriedad. La 'Marioneta' posee una estructura distinta en la cual subyace un mecanismo intuitivo que el niño descubre, fundado en la relación de oposición que se establece entre el cilindro y el palo, de manera que mantener uno fijo y el otro móvil es la clave para resolver el problema.

Las instancias de funcionamiento de cada dispositivo, determinadas por las relaciones entre sus componentes (espaciales, de continuidad temporal y causal), se constituyen en elementos estructurantes de cada una de las tareas (ver anexos B, C y D). El descubrimiento de estas relaciones por parte del niño lo conduce a niveles diferenciados de comprensión del problema, los cuales guían la manera como emprende su resolución. Comprensión que involucra funcionamientos inferenciales inductivos, relacionales e integradores. Documentar la manera como emerge la comprensión de cada uno de estos problemas en niños entre quince

(15) y veintiún (21) meses de edad, en un abordaje microgenético y de series de tiempo, es precisamente el objeto del presente estudio.

Para ubicar esta propuesta metodológica en el contexto de las investigaciones sobre desarrollo, se presenta a continuación una revisión de aspectos metodológicos contemplados en algunas investigaciones recientes sobre solución de problemas en 'toddlers', con especial énfasis en un análisis del tipo de problema utilizado. El propósito de esta revisión es presentar el panorama de los instrumentos utilizados en la investigación actual sobre desarrollo cognitivo y, en ese contexto, mostrar las ventajas comparativas que ofrece la propuesta metodológica que en esta tesis se utiliza, centrada en el uso de tres situaciones de resolución de problemas en un abordaje microgenético y de series de tiempo para el estudio de la emergencia de la competencia para resolver problemas en niños entre 15 y 21 meses de edad.

Esta revisión se estructura a partir de dos núcleos. Primero, una descripción de las tareas o problemas que han sido utilizados para explorar el desarrollo cognitivo en niños pequeños, en relación con la competencia cognitiva estudiada. Segundo, una clasificación de los mismos, en la cual se detallan características y exigencias cognitivas que plantean al niño. En las Tablas 3.1 y 3.2 se ofrece una síntesis de los problemas utilizados en estos estudios, en relación con la competencia cognitiva trabajada, tanto en un diseño transversal como microgenético.

Tabla 3.1.
 Tipo de tarea utilizada en algunos estudios transversales recientes sobre solución de problemas en 'Toddlers'

AUTORES	COMPETENCIA COGNITIVA GLOBAL	TIPO DE PROBLEMA	DESCRIPCIÓN
Claxton, et al., 2009	Planificación	<i>Problema medio-fin</i>	Uso de herramientas: 1. Cuchara llena de compota 2. Embudo para verter el agua contenida en una pequeña taza.
Cox & Smitsman, 2006a, 2006b			Uso de herramienta simple: Desplazar un objeto (juguete) hacia un lugar meta con un palo que tiene un gancho en un extremo.
Chen et al., 2010	Planificación	<i>Tareas de acción directa sobre el objeto</i>	Armar torre de bloques (tarea precisa) Introducir bloques en un contenedor (tarea imprecisa)
Örnkloo & von Hofsten, 2007, 2009	Habilidades cognitivas espaciales	<i>Tarea de acción directa sobre el objeto</i>	Seleccionar un bloque e insertarlo en un orificio de acuerdo con su forma y tamaño
Shutts et al., 2009			
Graham & Kilbreath, 2007	Inferencia inductiva y categorización.	<i>Tarea de inducción (imitación generalizada)</i>	Demostrar mediante la representación con objetos, cuál de las actividades representadas previamente por el investigador sobre un ejemplar de una categoría podría realizar un nuevo ejemplar.
Graham et al., 2011			
Jaswal & Markman, 2007			
Graham & Diesendruck, 2010	Inferencia inductiva y categorización.	<i>Tarea de inducción (extensión del nombre)</i>	Escoger entre varios objetos de prueba que varían en forma, color o textura, cual es el objeto que comparte determinada propiedad no obvia con un objeto 'target' y que lo hace pertenecer a la misma clase
Taverna & Peralta, 2012			
Bonawitz et al., 2010	Inferencias causales	<i>Descubrimiento de mecanismo: relación causal entre objeto-máquina</i>	Descubrir propiedades causales de ciertos objetos al hacer funcionar una máquina (encender luz y hacer sonar música/activar un avión de juguete)
Gopnik et al., 2001			
Muentener et al., 2012			
Sobel & Kirkham, 2006			

3.1.2. Problemas utilizados para explorar el desarrollo cognitivo en niños pequeños

Un buen número de estudios recientes sobre solución de problemas en niños hacia el final del primer año de vida, pese a utilizar diseños de investigación diferentes (transversales y microgenéticos), se valen del mismo tipo de tareas para explorar en los niños competencias cognitivas distintas (ver Tablas 3.1 y 3.2). Como es el caso de la tarea 'del palo', que ha sido un medio para estudiar tanto la capacidad de estos niños para resolver problemas (Chen & Siegler, 2000; Rat-Fischer et al., 2012), como la planificación (Cox & Smitsman, 2006a). Al igual que algunas tareas como insertar objetos o bloques en una caja a través de orificios ubicados en su tapa, que han sido utilizadas como instrumentos para examinar la presencia de habilidades cognitivas espaciales en niños pequeños (Örnkloo & von Hofsten, 2007), al mismo tiempo que la capacidad general para resolver problemas (López, 2007).

Los problemas abordados en esos estudios son de variada naturaleza y complejidad. Contemplan desde la recuperación de un objeto fuera del alcance del niño, pasando por la búsqueda de objetos ocultos, la categorización de objetos, hasta aquellos que plantean al niño el descubrimiento del mecanismo que hace funcionar un aparato. Estos problemas proponen al niño diferentes formas de intervención. Algunos exigen la intervención del niño sobre un objeto a través de acciones como agarrar, desplazar, insertar, apilar, etc. (Chen et al., 2010; Claxton

et al., 2009; Cox & Smitsman, 2006; López, 2007; Örnkloo & von Hofsten, 2007; Shutts et al., 2009). En tanto que otros, hacen una combinación de requerimientos verbales y manipulativos (Bonawitz et al., 2010; Gopnik et al., 2001; Muentener et al., 2012; Sobel & Kirkham, 2006).

En general, estas tareas son presentadas a los niños en formatos diversos que incluyen objetos tridimensionales, maquetas, aparatos y juegos digitales, entre otros, para examinar diferentes competencias cognitivas como la planificación, el razonamiento inferencial, habilidades espaciales y visoespaciales, etc. Para lo cual se utilizan condiciones experimentales que varían de acuerdo con las hipótesis y variables que se manejan. En su mayoría, los problemas son presentados a los niños en el contexto del laboratorio, con algunas excepciones, en las cuales las sesiones de observación se efectuaron en la casa donde vive el niño o en la escuela a la cual asiste (Guevara & Puche, 2013; López, 2007; Rodríguez, 2009). Los formatos de presentación también varían en función de la naturaleza de la tarea y el tipo de competencia cognitiva que se explora.

Tabla 3.2.

Tipo de tarea utilizada en algunos estudios microgenéticos recientes sobre Solución de Problemas en ‘*Toddlers*’

AUTORES	COMPETENCIA COGNITIVA GLOBAL	TIPO DE PROBLEMA	DESCRIPCIÓN
Chen & Siegler, 2000	Capacidad para resolver problemas	<i>Problema medio-fin</i>	Uso de herramientas simples: un rastrillo o un palo para alcanzar un juguete.
Rat-Fischer et al., 2012			
López, 2007	Capacidad para resolver problemas	<i>Tarea de acción directa sobre el objeto</i>	Insertar objetos en una caja a través de orificios en su tapa, de acuerdo con la forma del objeto
Tsubota & Chen, 2012	Razonamiento espacio-simbólico	<i>Tarea de búsqueda de un objeto oculto en un modelo a escala</i>	Encontrar un objeto que ha sido escondido en un modelo a escala de un espacio, a partir de señales figurativas y espaciales contenidas en un mapa
Boncoddio et al., 2010	Solución de problemas de sistemas de engranajes	<i>Descubrimiento de mecanismo en un sistema de engranajes</i>	Resolver una serie de problemas de sistemas de engranajes simples como parte de una carrera de tren en un programa de computador. Mediante una estrategia de simulación se hacen girar los engranajes.
Rodríguez, 2009	Generalización inductiva	<i>Situación de Resolución de problemas (SRP)</i>	Identificar en un escenario configurado los usos funcionales de un objeto, a partir de la demostración de los usos de otro objeto que pertenece a la misma clase
Guevara & Puche-Navarro, 2013	Planificación	<i>Situación de Resolución de problemas (SRP)</i>	Establecer de manera ordenada una secuencia de relaciones de correspondencia entre elementos (personajes-objeto, entre dos objetos) en un juego en formato virtual (en computador)

3.1.3. Una tipificación de problemas

Una clasificación de los problemas prototípicos utilizados en las investigaciones revisadas permite establecer la siguiente tipificación: Problemas Medios-Fines,

Tareas de acción directa sobre el objeto, Tareas de inducción, Tareas de búsqueda de un objeto, Problemas de descubrimiento de mecanismo y Situaciones de Resolución de problemas. En las Tablas 3.3 y 3.4 se ofrece esta tipificación de problemas, de acuerdo con su naturaleza y exigencias cognitivas.

Los *problemas medios-fines* (Chen & Siegler, 2000; Claxton et al., 2009; Cox & Smitsman, 2006; Rat-Fischer et al., 2012), en lo fundamental, plantean una dificultad (obstáculo) en la consecución de una meta por incapacidad o limitación del cuerpo (por ejemplo, un objeto fuera del alcance), lo que hace necesario el uso de un medio o herramienta que permite extender los límites del cuerpo. La solución de este tipo de problemas exige, de una parte, coordinar el ajuste entre el medio o herramienta y la parte relevante del cuerpo cuya capacidad logra ampliar y, de otra parte, monitorear múltiples relaciones espaciales y funcionales entre el sujeto, la meta y los medios. De igual modo, para llegar a la solución de este tipo de problemas el niño debe establecer una relación medios-fin a partir de la comprensión de vínculos causales entre objetos o eventos, al igual que planificar sus acciones.

Mientras que en los *problemas medios-fines* existe un obstáculo (distancia) entre el sujeto y el objeto-meta que exige el uso de un medio (otro objeto) para acceder a él, en los *problemas medios-medios-fines* el obstáculo se amplía. La distancia suele ser mayor entre el sujeto y el objeto-meta, de tal manera que requiere la construcción y/o utilización de múltiples herramientas o medios para alcanzarlo.

Tabla 3.3

Tipificación de Problemas utilizados en estudios con niños caminadores (I)

TIPO DE PROBLEMA	CARACTERISTICAS	EXIGENCIAS COGNITIVAS
Problemas Medios-Fines	Se estructuran a partir del establecimiento de un medio para lograr un fin: un objeto, inicialmente la meta, sirve como un medio para actuar sobre otro objeto-meta.	Coordinar y monitorear relaciones espaciales y funcionales entre el sujeto, la meta y el medio
	Plantean un obstáculo en la consecución de una meta por limitación del cuerpo (por ejemplo, un objeto fuera del alcance), lo que hace necesario el uso de un medio que permite extender los límites del cuerpo.	Establecer relación medios-fin a partir de la comprensión de vínculos causales entre objetos. Planificación de acciones
Tareas de acción directa sobre el objeto	El niño actúa de manera directa sobre el objeto meta, sin la intervención de medio alguno.	Destrezas motoras
	El logro de la meta implica agarrar un objeto de manera precisa y, con movimientos muy finos, colocarlo en una disposición y/o ubicación determinada, por ejemplo, construir torre de bloques, insertar bloques en orificios según tamaño y forma	Ubicar e insertar la pieza según el tamaño y la forma en el agujero correspondiente Comprender relaciones espaciales entre bloque y orificio o entre dos bloques al ser colocado uno encima de otro Estructurar acciones secuenciales para el logro de la meta
Tareas de inducción	Se parte del establecimiento de relaciones entre dos objetos según propiedades o características comunes (pero no obvias) que determinan su pertenencia a una misma categoría. La solución del problema se basa en la similitud que el niño logra establecer entre dos objetos en relación con propiedades no obvias, a partir de la cual infiere su pertenencia a una categoría	Inferencias inductivas a partir de propiedades comunes entre objetos basadas en algún tipo de similitud (perceptiva, funcional, causal) Generalizar propiedades no obvias de un objeto a otro Categorizar objetos

En las *tareas de acción directa sobre el objeto* (Chen et al., 2010; López, 2007; Örnkloo & von Hofsten, 2007), por el contrario, no hay un obstáculo entre el sujeto y el objeto-meta. La solución de este tipo de problema requiere la intervención directa del niño sobre el objeto, con movimientos finos y precisos (agarrarlo,

desplazarlo de una ubicación a otra, insertarlo en un orificio, apilar uno sobre otro, acoplar una parte en otra, etc.).

No obstante, a pesar de esta diferencia, estos dos tipos de problema exigen cierto nivel de habilidad motora al igual que planificación (estructuración de secuencias de acciones, anticipación). Reúnen una condición descrita por Keen (2011), “implican hallar una solución motora a un problema cognitivo” (p.4). Se resuelven en acciones acopladas de mínimo dos pasos: agarrar el objeto y hacer con el objeto.

Los problemas o *tareas de inducción*, por su parte, proponen el establecimiento de relaciones (perceptiva, funcional, causal) entre dos o más objetos para determinar su pertenencia a una clase o categoría (Graham & Diesendruck, 2010; Taverna & Peralta, 2012). Se trata de inferir la existencia de algún tipo de propiedad no obvia compartida entre dichos objetos, a partir de la observación de similitudes perceptivas (en forma, color, tamaño, textura), funcionales o de relación causal. De esta manera la solución del problema reposa en las operaciones mentales que el sujeto debe realizar en función de propiedades salientes y relevantes del objeto.

En las *tareas de búsqueda de un objeto oculto en modelos a escala* (Tsubota & Chen, 2012), las demandas cognitivas que se plantean al niño son múltiples, involucran ciertas habilidades representacionales e inferenciales, al mismo tiempo que de planificación. Para encontrar el objeto oculto, el niño debe descubrir las relaciones espaciales y simbólicas entre el modelo y un mapa que representa

cada uno de los objetos contenidos en el modelo y, al mismo tiempo, utilizar las claves espacio-simbólicas que allí aparecen indicadas para guiar su búsqueda.

Los *problemas de descubrimiento de mecanismos*, proponen al niño hacer ‘funcionar’ un aparato a partir de su comprensión del mecanismo o sistema sobre el que opera. Este tipo de problemas involucra procesos inferenciales de tipo causal en la medida que exige al niño establecer una relación causal (no obvia) entre ciertos objetos y una ‘máquina’ (Bonawitz et al., 2010; Gopnik et al., 2001; Sobel & Kirkham, 2006), o entre engranajes (Boncoddio et al., 2010).

Las *situaciones de resolución de problemas* (Guevara & Puche-Navarro, 2013; Rodríguez, 2009), cuya caracterización se ha hecho ampliamente a lo largo de esta tesis, poseen especificidades propias determinadas por la naturaleza de la actividad cognitiva que exploran. Desde escenarios diversos que proponen narrativas distintas, se fundan en el establecimiento de relaciones funcionales, espaciales, de correspondencia, analógicas, causales, etc., entre objetos o personajes, a partir de procesos inferenciales.

Tabla 3.4

Tipificación de Problemas utilizados en algunos estudios con niños caminadores
(II)

TIPO DE PROBLEMA	CARACTERISTICAS	EXIGENCIAS COGNITIVAS
Tareas de búsqueda de un objeto oculto	Se trata de encontrar un objeto que permanece oculto en un modelo a escala, y cuya ubicación aparece indicada en un mapa que representa cada uno de los objetos contenidos en el modelo.	Habilidades representacionales Descubrir las relaciones espacio-simbólicas entre el modelo y el mapa Comprender que el mapa representa espacialmente el modelo Usar claves espacio-simbólicas para guiar la búsqueda del objeto oculto
Problemas de descubrimiento de mecanismos	Se basan en el descubrimiento de las propiedades causales de ciertos objetos al activar un juguete El niño debe descubrir las relaciones que subyacen al mecanismo básico que hace funcionar un sistema de engranajes simple	Categorizar un conjunto de objetos atendiendo a propiedades causales Hacer inferencias causales derivadas de la evidencia Descubrir que el contacto de determinados objetos hace funcionar la máquina Predecir cómo encender la máquina a partir de información causal
Situaciones de Resolución de problemas (SRP)	Parten del establecimiento de relaciones (funcionales, de correspondencia, analógicas, causales, etc.) entre objetos en distintos escenarios configurados	Descubrir que los dientes entrelazados empujan uno al otro y hacen girar los engranajes Comprender la relación de alternancia en el movimiento que hace girar los engranajes Establecer relación inductiva entre usos funcionales de dos objetos Establecer relación de correspondencia mediante secuencia ordenada entre pares de objetos Planificación Generalización inductiva

Puede decirse que los problemas presentados en esta revisión son, en general, tareas ingeniosas que logran despertar el interés de los niños y los compromete en la búsqueda de la solución al problema. Estos problemas comparten como

principio subyacente un reconocimiento de las acciones del niño como un medio para acceder a sus procesos cognitivos. Sin embargo, a pesar del copioso corpus empírico que han permitido recolectar, el análisis de los datos, ha conducido en la mayoría de estudios, a una panorámica estática del desarrollo, dada su incapacidad para capturar la dinámica del cambio cognitivo/en el desarrollo.

3.1.4. Ventajas que ofrece la propuesta metodológica de este estudio

Las situaciones de resolución de problemas utilizadas en el presente estudio, que se estructuran en tres dispositivos físicos simples, de alguna manera, comparten ciertas características presentes en algunos de los problemas que hacen parte de la revisión presentada. Poseen una estructura medio-fin, proponen el descubrimiento del mecanismo que operacionaliza las relaciones involucradas en el funcionamiento del dispositivo, exigen la acción directa sobre el objeto, e involucran funcionamientos inferenciales inductivos que derivan de características visuales salientes y de propiedades funcionales de algunas partes que lo componen. Estas características en conjunto le confieren unas especificidades propias y marcan una diferencia importante con los problemas presentados.

La utilización de estas SRP desde la propuesta metodológica en la cual se inscribe el presente estudio, ofrece algunas ventajas comparativas en relación con los problemas antes descritos. En primer lugar, la estructura de cada dispositivo y la metodología microgenética permiten seguir 'on-line' la manera como el niño construye la comprensión (representación) del problema en sucesivos intentos de

resolución, por esta razón resultan un instrumento poderoso y flexible para dar cuenta de la conducta de resolución de problemas.

Dado que desde esta propuesta metodológica el interés no está centrado en las conductas exitosas del niño, ni en cuantificar sus aciertos y errores en el proceso de resolución del problema, lo que se privilegian son las acciones (motoras y mentales) que el niño realiza en la búsqueda de la solución al problema, de manera que pueda reconstruirse el itinerario mental seguido por el niño a lo largo de las sesiones de observaciones, con los 'ires y venires' propios de la naturaleza cambiante del funcionamiento cognitivo. De esta manera las trayectorias de desarrollo que trazan las acciones del niño, se constituyen en un valioso recurso para el análisis de los cambios que se operan en el tiempo, en el nivel micro durante la resolución de una tarea.

En segundo lugar, la estructura de estos dispositivos y el abordaje microgenético en el cual se enmarca su uso, responden más apropiadamente a lo que Thelen llama la métrica del niño (Smith & Thelen, 2003). Es decir, a lo que el niño hace momento a momento frente al problema, guiado por una lógica propia/particular. En este sentido, desde la presente propuesta metodológica no se busca un modelo externo con el cual evaluar las conductas del niño, sino detallar paso a paso las acciones que realiza para comprender y resolver el problema, acciones que dan cuenta de funcionamientos mentales de diferente naturaleza y niveles de complejidad. El análisis microgenético de estos desempeños permitiría poner al

descubierta las dinámicas implicadas en el funcionamiento cognitivo del niño al enfrentarse al problema.

El presente estudio pretende dar un paso en esa dirección a partir de la caracterización de trayectorias de desarrollo de tres niños caminadores, para dar cuenta de la emergencia de la comprensión de tres problemas distintos en un periodo de seis meses.

3.1.5. Problema de Investigación

En razón de los resultados presentados en el Capítulo 2 sobre las trayectorias de la emergencia de la solución de un problema, en este capítulo se pretende confirmar si ante problemas distintos se presenta el mismo tipo de trayectorias de emergencia. La cuestión entonces es: ¿Qué tipo de trayectorias traza la emergencia de la capacidad resolutoria del niño caminador frente a tres problemas distintos a lo largo de seis meses? ¿Hay o no consistencia en esas trayectorias de emergencia?

La capacidad resolutoria del niño se establece a partir de la comprensión que hace de cada problema, en términos del establecimiento de relaciones múltiples y complejas entre componentes de tres dispositivos, cuyo funcionamiento se apoya sobre un mecanismo que el niño debe descubrir a través de procesos inferenciales. A manera de hipótesis se intenta probar que la emergencia de la comprensión del problema sigue itinerarios distintos frente a las tres tareas.

La emergencia de la capacidad para resolver problemas se asume desde una concepción dinámica del cambio, es decir, como resultado de la interrelación de múltiples componentes por la autoorganización de un sistema que busca nuevas formas de organización. De allí la importancia de acudir a las trayectorias de emergencia para dar cuenta del cambio en la comprensión y solución del problema por efecto de esas múltiples interacciones entre elementos. Es así como el niño llega a recrear en cada ocasión múltiples modos de enfrentar una tarea.

Un primer objetivo de este estudio tiene que ver entonces con la caracterización de trayectorias de emergencia, de tres sujetos, que indican la manera como emerge la comprensión de tres problemas distintos. Un análisis comparativo de las tres trayectorias de emergencia de un mismo sujeto, permitirá mostrar la manera como el niño accede a la comprensión de cada uno de los problemas, y al mismo tiempo, identificar el tipo de emergencia que define cada trayectoria. Con esto se busca establecer la consistencia o coherencia en esas trayectorias de emergencia, en relación con el tipo de trayectorias reportadas en el Capítulo 2.

Como segundo objetivo se pretende probar el valor heurístico de una propuesta metodológica centrada en el uso de Situaciones de Resolución de Problemas (SRP), con un abordaje microgenético y desde un marco de la teoría de sistemas dinámicos, que permita derivar aplicaciones y alternativas para la psicología cognitiva aplicada y para la educación.

3.2. Método

3.2.1. Participantes

En el estudio participaron un total de dieciséis niños (4 niñas y 12 niños) de 15 meses de edad, que asistían a guarderías en la ciudad de Santa Marta (Magdalena-Colombia), y según la clasificación del Departamento Nacional de Estadística (DANE) se ubican en un nivel socioeconómico medio. La selección de los niños participantes se hizo de manera directa, atendiendo al criterio edad, es decir, que estuviesen próximos a cumplir quince meses de edad. El contacto con los padres de familia se estableció a través de los directivos de las instituciones educativas, quienes les hicieron llegar una comunicación en la cual se les invitaba a participar en el estudio, indicando las condiciones de realización y las correspondientes consideraciones éticas. De manera voluntaria los padres respondieron expresando su aceptación con la firma del consentimiento informado. Al finalizar el periodo de recolección de datos los niños contaban con 21 meses de edad.

3.2.2. Materiales

Las SRP utilizadas en el presente estudio consisten en tres dispositivos físicos denominados 'Sistema de Compuertas' (Cerchiaro & Puche-Navarro, 2012), 'La Marioneta' (Puche-Navarro, 1994) y 'El Tobogán' (Puche-Navarro, 1994), cuya descripción fue presentada al inicio del presente capítulo (ver Figuras 3.1, 3.2 y 3.3).

3.2.3. Diseño y Procedimiento

Se sigue un diseño microgenético y longitudinal en series de tiempo, a lo largo de un período de veinticuatro (24) semanas, con intervalos de quince (15) días entre observaciones, para un total de doce (12) observaciones.

En cada sesión de observación le fueron presentados a cada niño los tres dispositivos, siguiendo una secuencia de contrabalanceo por bloques aleatorizados. Las aplicaciones de las tareas se realizaron en la institución educativa, con un intervalo de quince días y en un tiempo máximo de 15 a 20 minutos de duración, siguiendo el mismo procedimiento con cada tarea. El investigador y el niño permanecían sentados en el suelo frente al dispositivo, después de una breve demostración de la manera cómo funcionaba el dispositivo, acompañado de una descripción verbal de las acciones realizadas, se entregaba el dispositivo al niño diciéndole: 'Ahora hazlo tú'. El niño se enfrentaba al problema en tres intentos. Se daba por finalizado un intento cuando se cumplían una de tres condiciones: el niño resolvía el problema, abandonaba o se alejaba del dispositivo o habían transcurrido tres minutos de exploración activa del dispositivo sin resolver el problema.

Durante el periodo de vacaciones escolares las aplicaciones se realizaron en la casa de cada niño, previa aceptación por parte de los padres. Se utilizaron dos versiones de cada uno de los dispositivos que fueron presentadas alternadamente

a lo largo de las doce sesiones de observación. Se hicieron grabaciones en video de cada sesión.

3.2.4. Análisis de los datos

En una perspectiva ideográfica, se realiza un análisis microgenético y dinámico de las trayectorias de desempeños de tres niños ante tres problemas distintos. A diferencia de los dos capítulos anteriores, en este estudio el análisis se ubica específicamente en el nivel intrasujeto, centrado en las variaciones intraindividuales en los desempeños frente a cada problema, como escenario en el que se configura la emergencia de la comprensión y la solución del problema a través de las doce sesiones de observación.

3.3. Resultados

¿Qué tipo de trayectorias traza la emergencia de la capacidad resolutoria del niño caminador frente a tres problemas distintos a lo largo de seis meses? ¿Hay o no consistencia en esas trayectorias de emergencia?. Esta fue la problemática planteada, en virtud de la cual se observan los siguientes resultados.

El análisis de las trayectorias individuales se hace en dos tiempos. En un primer momento, el análisis se dirige a mostrar tres aspectos implicados en la emergencia de la comprensión en cada tarea: 1. Las variaciones intraindividuales en los desempeños. 2. Las regularidades en el cambio en las acciones a lo largo de la trayectoria. 3. La aparición de nuevas acciones, más sistemáticas y

organizadas, que señalan el cambio en la comprensión del problema por parte del niño.

En un segundo momento, el análisis apunta a una mirada global de las tres trayectorias de emergencia de cada niño, para poner en relación lo que tienen en común con lo que hay de diferente en cada una de ellas, en relación con la manera como el niño accede a la comprensión de cada uno de los problemas. Se identifica el tipo de emergencia y se devela el tejido inferencial que subyace al cambio observado en la comprensión de cada problema.

Cada una de las gráficas que se muestran a continuación, representan treinta y seis (36) datos, correspondientes al número de puntuaciones alcanzadas por el niño en la totalidad de intentos, a lo largo de las doce sesiones de observación.

3.3.1. Trayectorias individuales

El caso de María

Tarea ‘Sistema de Compuertas’

La Figura 3.4 muestra una trayectoria irregular que inicia con acciones como voltear el dispositivo (giro de 180°) para provocar la salida de la bola (puntaje 2) y termina con procedimientos como meter la mano en el tubo para agarrar la bola y sacarla (puntaje 1). En su recorrido, María llega a todos los puntajes, es decir, muestra acciones en un rango que va desde sacar la bola con la mano por la parte

de arriba (puntaje 1), pasando por accionar botones con diferentes resultados (puntajes 3 y 2), hasta sacar la bola por abajo, abriendo las cuatro compuertas en orden secuencial (puntaje 5). No obstante, muestra mayores permanencias en puntajes 3, 1 y 2.

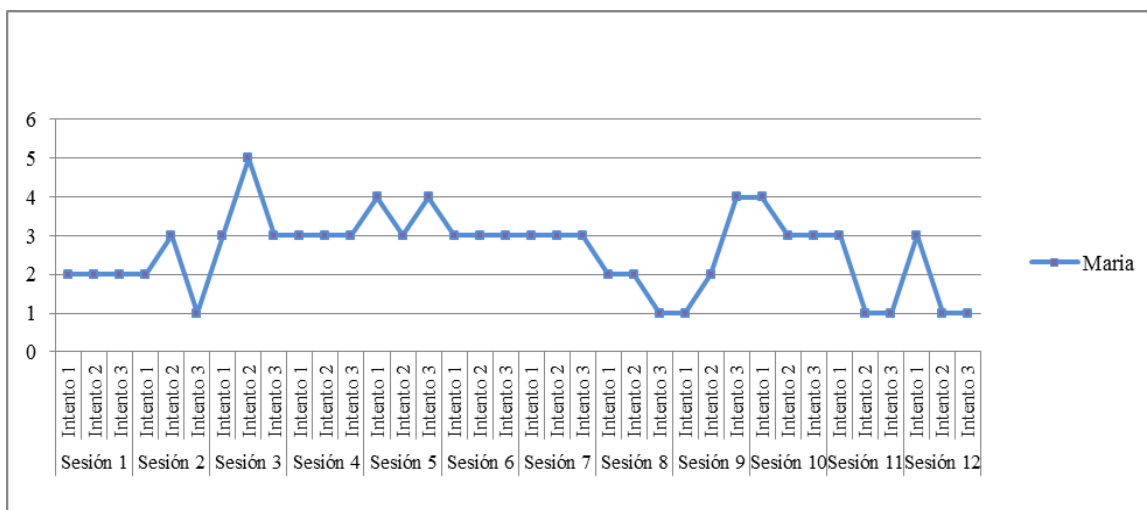


Figura 3.4 Trayectoria de desempeños de María en la tarea ‘Sistema de Compuertas’

La trayectoria de desempeños de María se caracteriza por oscilaciones irregulares con algunos periodos de estabilización, centrados en acciones como abrir sólo un nivel de compuerta (puntaje 3). Las fluctuaciones se acentúan en las últimas cuatro sesiones, por la presencia de cambios abruptos de puntaje 2 a 4, de 3 a 1 y de 1 a 3. Esto es, de sacar la bola volteando el dispositivo (puntaje 2) a abrir dos niveles de compuerta (puntaje 4). Al igual que cambiar de accionar un nivel de compuerta (puntaje 3) a sacar la bola con la mano por la parte superior del dispositivo (puntaje 1) y viceversa.

En general, a lo largo de la trayectoria, las acciones de María cambian entre presionar botones de manera aleatoria y abrir un nivel de compuerta (puntaje 3), sacar la bola metiendo la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1), sacarla volteando el dispositivo (giro de 180°) y accionar dos niveles de compuerta sin sacar la bola (puntaje 4).

La aparición de acciones novedosas y más sistemáticas en la trayectoria de María se observa en la sesión tres, lo mismo que en las sesiones cinco y nueve. Estas acciones la conducen, en un momento dado, a una resolución completa del problema (puntaje 5), o en su defecto, al logro de metas parciales (puntaje 4). En la sesión tres, por ejemplo, presiona el primer botón, pasa al tercero, vuelve al primero, acciona el segundo botón, cambia al cuarto botón, regresa al tercero, presiona el cuarto botón y saca la bola por la parte inferior del dispositivo (puntaje 5). En la sesión cinco, presiona botones y logra accionar dos niveles de compuerta sin sacar la bola (puntaje 4).

Tarea la ‘Marioneta’

La trayectoria de desempeños de María frente al problema de la Marioneta se muestra en la Figura 3.5. Inicia con acciones como sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2) y termina de manera sostenida, empujando el palo para sacar la marioneta y halando el palo para guardarla, en una secuencia continua de acciones (puntaje 5). En su recorrido pasa por todos los puntajes, con una

recurrencia mayor a sacar y meter la marioneta por medio del palo (puntaje 5) y a sacar la marioneta con la mano, agarrar el palo, voltear el cilindro (giro 180°) y presionar la cabeza de la marioneta contra el piso (puntaje 3).

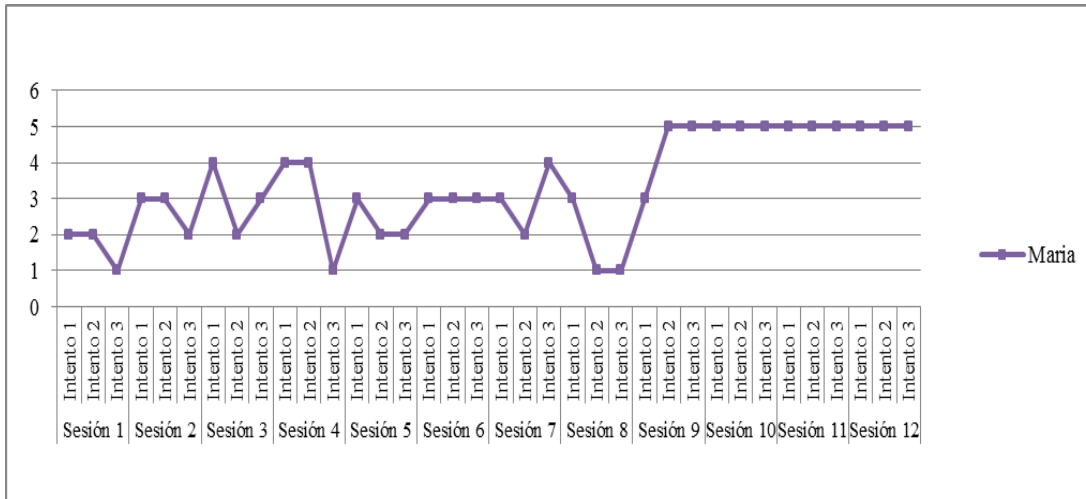


Figura 3.5 Trayectoria de desempeños de María en la tarea la ‘Marioneta’

Se observa una trayectoria bastante irregular en buena parte del itinerario (sesión uno hasta la nueve), que termina en un periodo prolongado de estabilización (desde la mitad de la sesión nueve hasta la sesión doce). Las oscilaciones que aparecen en la parte inicial de la trayectoria son moderadas y ascendentes hasta la sesión cuatro, con movilizaciones en el rango de puntajes 1 a 4. Es decir, procedimientos que van desde sacar la marioneta con la mano y realizar acciones exploratorias como agarrar el palo, voltear el dispositivo (giro 180°), golpearlo contra el piso, sin lograr meter la marioneta (puntaje 1), hasta sacar la marioneta apoyando el palo en el suelo y deslizando el cilindro hacia abajo, para luego agarrar la marioneta y empujarla dentro del cilindro (puntaje 4).

De la sesión cinco a la sesión siete, las fluctuaciones se hacen más suaves, con cambios entre acciones como sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2) y sacar la marioneta con la mano, agarrar el palo, voltear el cilindro (giro 180°) y presionar la cabeza de la marioneta contra el piso (puntaje 3), alcanzando una permanencia importante en éste último tipo de acciones.

Desde la mitad de la sesión siete y hasta la mitad de la sesión nueve, se registran cambios abruptos como sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2), a sacar la marioneta empujando el palo y meterla parcialmente halando el palo (puntaje 4). Al igual que pasa de sacar la marioneta con el palo, metiéndola con la mano (puntaje 3), a sacar la marioneta con la mano y voltear y agitar el dispositivo sin meterla (puntaje 1) y viceversa (de puntaje 1 a puntaje 3). Lo mismo que cambia de sacar la marioneta con la mano, halando el palo sin guardarla completamente (puntaje 3), a meter y sacar la marioneta por medio del palo (puntaje 5). A partir de la sesión nueve y hasta el último intento de la sesión doce, María resuelve el problema de manera completa, esto es, utiliza el palo para sacar y meter la marioneta (puntaje 5).

En la trayectoria de María ante el problema de la 'Marioneta', el cambio entre acciones se establece en dos tiempos. En un primer tiempo el cambio se da entre acciones en las que utiliza de manera parcial la relación palo-cabeza de la marioneta como medio para resolver el problema (puntaje 3) y procedimientos que muestran un acercamiento a los componentes del dispositivo de manera segmentada (puntaje 2). Estas acciones alternan de manera esporádica con

exploraciones activas sobre el dispositivo (puntaje 1) y acciones mediante las cuales descubre la relación entre el palo, la marioneta y el cilindro (puntaje 4). En un segundo tiempo, los procedimientos anteriores son abandonados y cambian a acciones que indican una comprensión del funcionamiento del dispositivo y el establecimiento de relación causal entre sus acciones y el resultado (puntaje 5). María se sostiene en este tipo de procedimientos de manera prolongada hasta el final de la trayectoria.

La aparición de acciones más coordinadas, continuas y sistemáticas, con las cuales María da muestras de comprender las consecuencias de sus acciones sobre el dispositivo, se registra claramente en la trayectoria de manera ininterrumpida desde la sesión nueve, hasta el final de la sesión doce. A partir de ese momento María resuelve el problema utilizando el palo para sacar y meter la marioneta en acciones continuas (puntaje 5). Esta presencia de nuevas acciones aparece precedida por procedimientos algo menos sistemáticos, que llevan a María en momentos distintos a comprender el papel del palo en el funcionamiento del dispositivo (puntaje 4). Esto ocurre de manera particular en las sesiones tres, cuatro y siete, cuando agarra el cilindro con una mano y el palo con la otra, empuja el palo y saca la marioneta, mira entonces la marioneta, hala el palo pero no logra meterla completamente (puntaje 4).

Tarea del 'Tobogán'

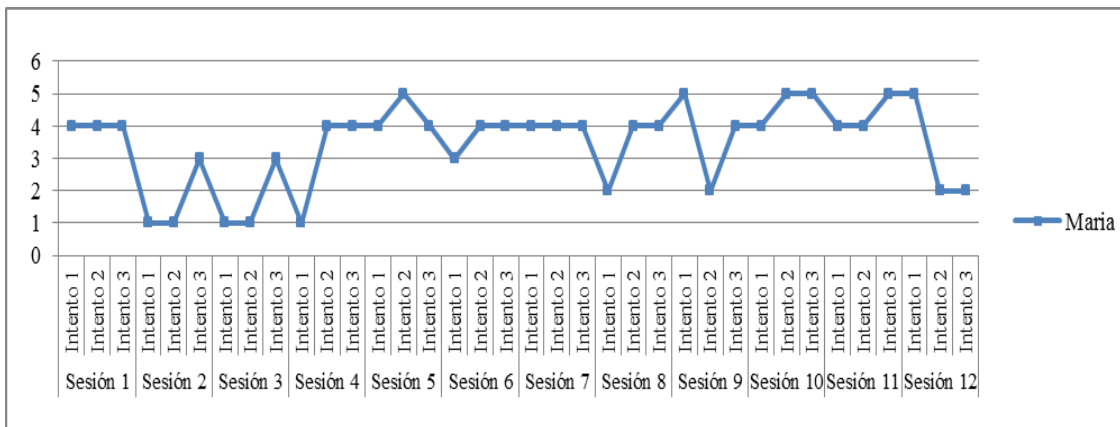


Figura 3.6 Trayectoria de desempeños de María en el problema 'Tobogán'

La trayectoria de desempeños de María en la tarea del 'Tobogán' aparece en la Figura 3.6. Registra una tendencia ascendente que inicia en puntaje 4, es decir, metiendo la mano en el dispositivo para agarrar la bola, al no conseguirlo, mira la ubicación de la bola, levanta el dispositivo, lo sacude, lo inclina, lo voltea (giro 180°), mete nuevamente la mano, agarra la bola dentro del dispositivo y la saca (puntaje 4), y termina sacando la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 2). De la primera a la cuarta sesión, los desempeños se mueven en un rango de puntajes 1 a 4. Este rango involucra procedimientos que van desde meter la mano para agarrar la bola, voltear el dispositivo, hacerlo rodar por el suelo, sin sacar la bola (puntaje 1), hasta combinar esquemas como meter la mano, agitar, voltear de manera repetida el dispositivo, haciendo seguimiento visual de la bola, hasta conseguir que salga por la parte inferior (puntaje 4).

De la sesión cinco a la doce, los desempeños de María se ubican en un rango de puntajes 1 a 5. Esto es, con acciones que van desde realizar exploraciones y tanteos activos sobre el dispositivo, sin conseguir sacar la bola (puntaje 1), hasta aplicar movimientos sistemáticos al dispositivo (por ejemplo, balancear, rotar), de modo que logra desplazar la bola hasta la parte inferior y sacarla (puntaje 5). En líneas generales, se observa una recurrencia importante a puntaje 4.

Un poco más allá del inicio de la trayectoria, se registra un descenso abrupto de puntaje 4 a puntaje 1 (sesión dos), en el cual María agita, voltea, mueve de un lado a otro el dispositivo hasta desplazar la bola al segmento inferior, mete la mano, agarra la bola y la saca (puntaje 4) y cambia a realizar acciones exploratorias sobre el dispositivo como meter la mano, voltear, golpear contra el suelo, sin lograr sacar la bola (puntaje 1). Entre la sesión dos y la sesión cuatro las oscilaciones se muestran más uniformes con cambios cíclicos de puntaje 1-3 y 3-1. Es decir, a lo largo de las sesiones dos y tres, las acciones de María se alternan entre agitar, voltear y golpear el dispositivo sin conseguir sacar la bola (puntaje 1) y agarrar el dispositivo por la parte superior, sostenerlo en el aire sin apoyo o caminar con él, de manera que la bola se desplaza dentro y sale por abajo (puntaje 3).

Desde ese punto y hasta el final de la trayectoria, se observan oscilaciones más irregulares, con cambios abruptos de puntaje 5 a puntaje 2 en las sesiones nueve y doce. En esos momentos, María realiza suaves movimientos alternantes sobre el dispositivo, con lo cual consigue desplazar la bola hasta el último segmento,

sacándola con la mano (puntaje 5) y cambia a sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 2).

A través de la trayectoria, el cambio en los desempeños se establece entre sacar la bola por abajo con la mano, después de voltear y mover de un lado a otro el dispositivo (puntaje 4), provocar el desplazamiento de la bola dentro del dispositivo con movimientos de balanceo y rotación, hasta conducirla al extremo inferior y sacarla (puntaje 5) y agitar, voltear y golpear el dispositivo sin conseguir sacar la bola (puntaje 1).

Las acciones novedosas y más sistemáticas que emergen en la trayectoria de María se concretan en sacar la bola mediante movimientos suaves y alternados (puntaje 5) y aparecen siempre precedidas por permanencias relativas en acciones como levantar, voltear y mover de un lado al otro el dispositivo hasta conseguir llevar la bola a un segmento donde puede alcanzarla con la mano (puntaje 4). Esto sucede en las sesiones cinco, nueve, diez, once y doce.

El caso de Manuel

Tarea ‘Sistema de Compuertas’

La Figura 3.7 representa la trayectoria de desempeños de Manuel en la tarea de las compuertas, que inicia con acciones como meter la mano en el dispositivo por la parte de arriba, agarrar la bola y sacarla (puntaje 1) y termina presionando botones de manera aleatoria hasta desplazar la bola solo un nivel (puntaje 3). Sus

acciones se establecen en dos rangos a lo largo de la trayectoria: entre puntajes 1 y 3 (sesión uno hasta la sesión ocho) y de puntaje 1 a 5 (sesión diez a la sesión doce). En el primer rango de puntajes, Manuel utiliza procedimientos que van desde sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1), hasta abrir solo una compuerta (puntaje 3). En el segundo rango de puntajes, el ancho de banda se amplía hasta acciones como abrir una a una las compuertas, desplazando la bola hasta abajo y sacarla por la parte inferior del dispositivo. Manuel no realiza acciones de puntaje 2, es decir, no voltea el dispositivo (giro de 180°) para sacar la bola y muestra mayor recurrencia a puntajes 1 y 3.

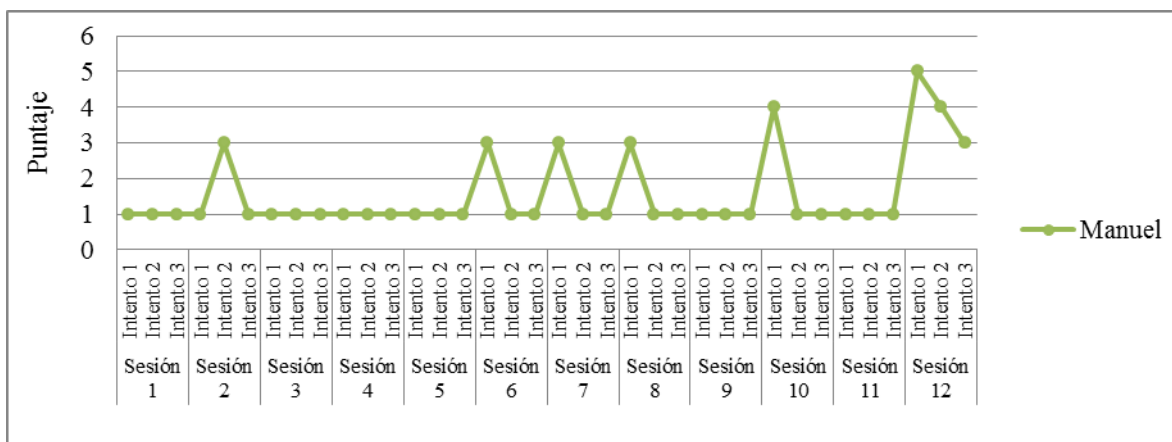


Figura 3.7. Trayectoria de desempeños de Manuel en la tarea ‘Sistema de Compuertas’

De manera global, esta trayectoria muestra una tendencia ascendente, no lineal, con oscilaciones uniformes caracterizadas por ascensos de puntaje 1 a 3 y descensos de puntaje 3 a 1, que se intercalan con periodos de estabilización en puntaje 1 (de la sesión uno a la ocho). Es decir, sus acciones cambian de sacar la

bola con la mano por la parte de arriba (puntaje 1), a accionar un solo nivel de compuerta (puntaje 3), lo mismo que en el sentido inverso. Este patrón se alterna con momentos prolongados en los que saca la bola con la mano por la parte superior del dispositivo (puntaje 1).

A partir de la sesión nueve las oscilaciones se acentúan, conservando el mismo perfil caracterizado por movilizaciones de ida y vuelta entre puntajes 1 y 4 y un ascenso de puntaje 1 a 5. En estos momentos las acciones de Manuel cambian de sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1) a accionar dos o más niveles de compuerta (puntaje 4) y viceversa. Así como pasa de sacar la bola con la mano (puntaje 1) a accionar uno a uno los cuatro niveles de compuerta y sacar la bola por la parte inferior del dispositivo (puntaje 5). En general se registra un cambio oscilatorio entre acciones, en el que parte de puntaje 1, asciende en momentos distintos a puntaje 3, y de manera esporádica a puntaje 4 o puntaje 5, y regresa siempre a puntaje 1.

En la sesión diez, se registra un cambio importante en los procedimientos que Manuel venía utilizando en su interacción con el dispositivo. Después de sacar la bola, de manera reiterada con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1), en forma abrupta, Manuel cambia a presionar los botones aplicando una cierta regularidad que le permite desplazar la bola más de dos niveles dentro del tubo, sin sacarla (puntaje 4). En la sesión doce, de manera repentina Manuel resuelve el problema en forma completa. Esto es, presiona los botones en orden

secuencial, de modo que logra abrir una a una las compuertas, desplazar la bola hasta el último nivel y sacarla por la parte de abajo (puntaje 5).

Tarea de la 'Marioneta'

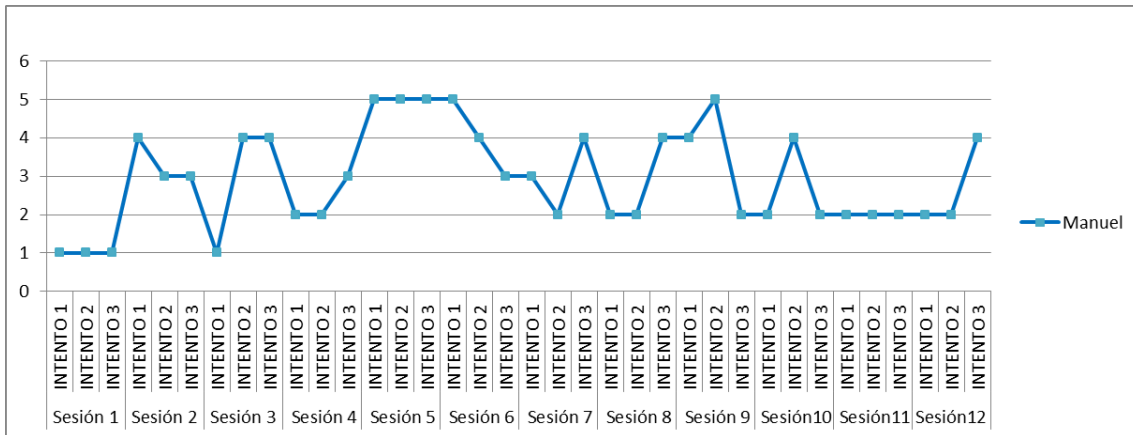


Figura 3.8. Trayectoria de desempeños de Manuel en la tarea de la 'Marioneta'

En la Figura 3.8 se presenta la trayectoria de desempeños de Manuel frente al problema de la 'Marioneta'. Las fluctuaciones toman lugar en la trayectoria, definiendo un curso bastante irregular, con oscilaciones marcadas, que se combinan con algunos momentos de estabilización. La trayectoria inicia con puntaje 1 y termina en puntaje 4. Los desempeños se sitúan en un rango entre puntajes 1 y 4, que comprende acciones como agarrar el palo, voltear el dispositivo (giro 180°), sacudirlo, moverlo de un lado a otro, golpearlo contra el piso, sin sacar la marioneta (puntaje 1), hasta agarrar el palo, empujarlo y sacar la marioneta, mirar la marioneta y mover el palo sin conseguir guardarla en el cilindro (puntaje 4). Manuel transita por todos los puntajes, con una recurrencia mayor a puntaje 2 y puntaje 4.

La trayectoria de Manuel parece dividirse en tres segmentos, en función de los rangos en que se mueven sus acciones. De la sesión uno a la sesión tres, las movilizaciones se dan en un rango de puntajes 1 a 4. Esto es, procedimientos que van desde sacar la marioneta con la mano y realizar acciones exploratorias como agarrar el palo, voltear el dispositivo (giro 180°), golpearlo contra el piso, sin lograr sacar la marioneta (puntaje 1), hasta sacar la marioneta apoyando el palo en su cuerpo y deslizando el cilindro hacia abajo, para luego meter la marioneta con la mano (puntaje 4). A partir de la sesión cuatro, y hasta la sesión nueve, el rango se establece entre acciones de puntaje 2 a 5. Con procedimientos que comprenden desde sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2), hasta utilizar el palo para sacar y meter la marioneta (puntaje 5). De la sesión diez a la sesión doce, los desempeños se establecen nuevamente en el rango de puntajes 2 a 4.

Una mayor amplitud en el ancho de banda que establecen las acciones de Manuel, se observa entre las sesiones dos, tres y nueve, asociado a transiciones abruptas de puntaje 1 a 4 y de puntaje 5 a 2. Es decir, cambios que se dan del uso de procedimientos exploratorios indiscriminados que no le permiten sacar la marioneta (puntaje 1), a sacar la marioneta mediante el palo, sin conseguir meterla por el mismo medio (puntaje 4). Al igual que cambia de sacar y meter la marioneta por medio del palo en acciones sucesivas (puntaje 5), a sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2).

En la trayectoria de Manuel se observan cambios abruptos que se suceden en el tiempo y en ocasiones se mezclan con cambios más suaves y breves

estabilizaciones. Estos cambios abruptos se registran en el paso de una sesión a otra (desde la sesión uno hasta la cinco), en los que cambia de puntaje 1 a 4 (sesión 2), de puntaje 3 a 1 (sesión 3), de puntaje 4 a 2 (sesión 4) y de puntaje 3 a 5 (sesión 5). Así, por ejemplo, de acciones exploratorias e indiscriminadas en las cuales agarra el palo y agita el dispositivo, lo levanta y lo mueve en varias direcciones sin sacar la marioneta (puntaje 1), cambia a sacar la marioneta apoyando el palo en su cuerpo y deslizando el cilindro hacia abajo, para después meterla con la mano (puntaje 4).

Manuel también cambia de sacar la marioneta con la mano y mover el dispositivo de un lado a otro sin lograr guardar la marioneta (puntaje 3), a acciones exploratorias muy básicas como agarrar el palo, levantar el dispositivo y moverlo de un lado a otro, sin sacar la marioneta (puntaje 1). Al igual que saca la marioneta con la mano y luego hala el palo pero no logra meter la marioneta (puntaje 3) y cambia a sacar y meter la marioneta por medio del palo (puntaje 5).

En la segunda mitad de la trayectoria (de la sesión 6 a la 12) las movilizaciones intersesiones se reducen, Manuel persiste en sus acciones en el paso de una sesión a otra y luego cambia, de esta manera las variaciones se establecen entonces entre intentos con oscilaciones leves.

Los cambios en las acciones de Manuel se caracterizan por transiciones entre puntajes 2 y 4, esto es, entre meter y sacar la marioneta con la mano (puntaje 2) y sacar la marioneta con el palo y guardarla parcialmente halando el palo (puntaje

4), con cambios que se dan de manera casi proporcional entre puntajes 1, 3 y 5. Es decir, procedimientos que incluyen acciones como agarrar el palo, mover, levantar, sacudir y golpear el dispositivo sin sacar la marioneta (puntaje 1), sacar parcialmente la marioneta con la mano, utilizar el palo para sacarla completamente y guardarla empujándola con la mano dentro del cilindro (puntaje 3) y empujar y halar el palo en acciones continuas, con lo cual consigue sacar y meter la marioneta de manera sucesiva (puntaje 5).

Entre las sesiones cinco y seis, se registran en la trayectoria de Manuel con una relativa permanencia, acciones de puntaje 5 que implican una resolución del problema mediante la utilización del palo para sacar y meter la marioneta en movimientos sucesivos. Nuevamente, en la sesión nueve Manuel resuelve el problema utilizando el mismo tipo de procedimientos.

La Figura 3.9 presenta la trayectoria de los desempeños de Manuel ante el problema del 'Tobogán, que se mueven en el rango de puntaje 1 a 4. Es decir, realiza acciones que van desde agitar, voltear, hacer rodar por el suelo, sin sacar la bola (puntaje 1), hasta meter la mano y no poder sacar la bola, mirar su ubicación, levantar el dispositivo, voltearlo (giro 180°), moverlo de un lado a otro y conseguir que la bola salga por abajo (puntaje 4). Siendo las acciones de puntaje 1 las menos frecuentes y las de puntaje 4 las de mayor recurrencia. Los cambios entre acciones se dan en forma de oscilaciones moderadas que se combinan con periodos de estabilización.

Tarea del 'Tobogán'

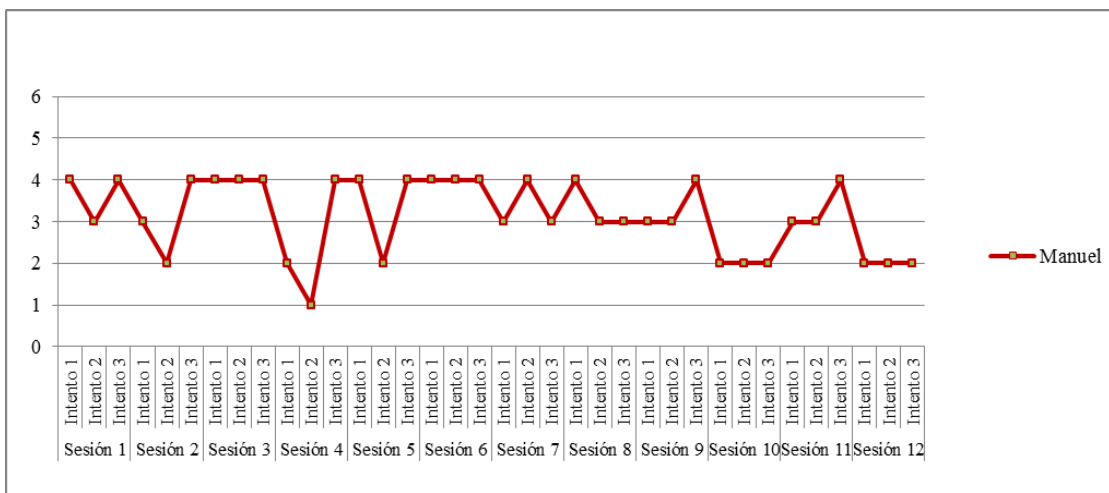


Figura 3.9. Trayectoria de desempeños de Manuel en la tarea del 'Tobogán'

El cambio en los desempeños se establece entre acciones en las que combina esquemas como meter la mano para agarrar la bola sin conseguirlo, mirar su ubicación, agitar, voltear (giro 180°) el dispositivo, meter nuevamente la mano, agarrar la bola y sacarla (puntaje 4), agitar repetidamente el dispositivo hasta conseguir que la bola salga por abajo (puntaje 3) y sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 2).

Las acciones más coordinadas y sistemáticas en la trayectoria de desempeños de Manuel emergen desde el comienzo, cuando en la primera sesión de observación, introduce la mano por la parte de arriba tratando de agarrar la bola sin lograrlo, provoca entonces el desplazamiento de la bola dentro del dispositivo por medio de acciones como voltearlo (giro de 180°) y moverlo de un lado a otro, hasta conseguir que la bola salga por abajo (puntaje 4). Desde ese momento y hasta el

final de la trayectoria, en reiteradas ocasiones Manuel hace uso de este tipo de procedimientos en su búsqueda de solución al problema, sin embargo a pesar de alcanzar ciertos periodos de estabilización en este puntaje, regresa en algunos momentos a puntajes más básicos (3 y 2). Esto es, sacar la bola agitando en forma repetida el dispositivo hasta que la bola cae por la parte inferior (puntaje 3) y meter la mano por arriba y sacar la bola (puntaje 2).

El caso de Lía

Tarea ‘Sistema de Compuertas’

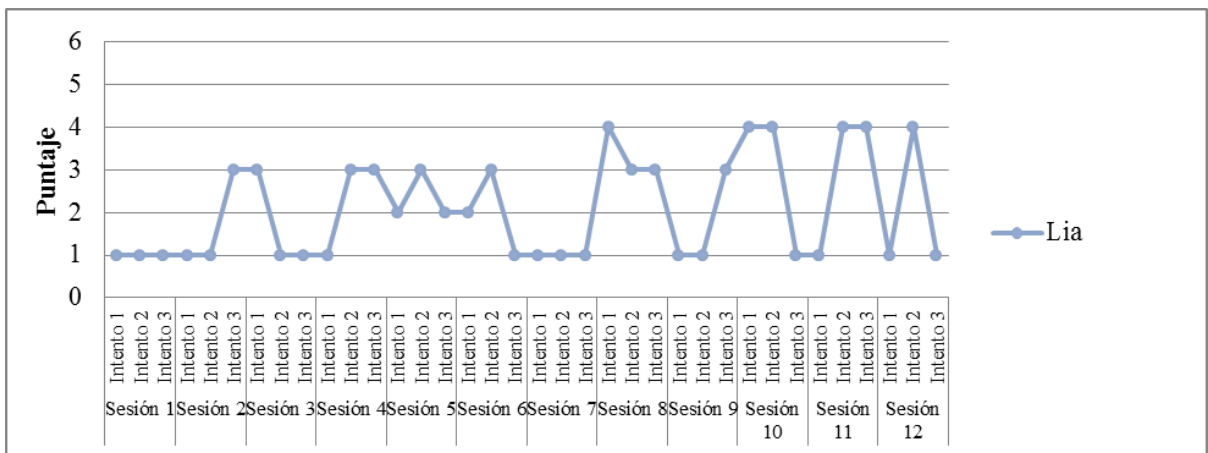


Figura 3.10. Trayectoria de desempeños de Lía en la tarea ‘Sistema de Compuertas’

La Figura 3.10 muestra cómo la trayectoria de desempeños de Lía en la tarea ‘Sistema de Compuertas’ comienza y termina con procedimientos como sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1). Constantes oscilaciones definen esta trayectoria. De la sesión uno a la seis los desempeños

se mueven en un rango de puntajes 1 a 3, es decir, con acciones que van desde sacar la bola por arriba con la mano, hasta desplazar la bola un solo nivel dentro del dispositivo (puntaje 3). Entre las sesiones ocho y doce, el rango se amplía de puntajes 1 a 4, esto es, hasta movilizar la bola en dos niveles (puntaje 4). En general se muestra una recurrencia mayor a puntajes 1, 3 y 4. Lía no utiliza procedimientos de puntaje 5, lo cual implica que no resuelve el problema de manera completa.

Desde la sesión dos hasta la siete, la trayectoria de Lía muestra movilizaciones de ida y vuelta de puntajes 1 a 3 y de 3 a 1. Es así como sus acciones cambian de sacar la bola con la mano por la parte de arriba (puntaje 1), a accionar un solo nivel de compuerta (puntaje 3) y viceversa. A partir de la sesión ocho y hasta la doce, las oscilaciones se hacen más abruptas de puntaje 1 a 4 y de 4 a 1. En estos momentos, Lía cambia de sacar la bola con la mano por la parte superior del dispositivo (puntaje 1) a accionar dos o más niveles de compuerta sin sacar la bola (puntaje 4), al igual que lo hace en el sentido inverso.

El cambio entre desempeños se caracteriza por transiciones entre sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1), accionar un nivel de compuerta (puntaje 3) y accionar dos o más niveles de compuerta (puntaje 4).

La aparición de acciones nuevas y más organizadas en la trayectoria de Lía se concreta en puntaje 4, con acciones mediante las cuales logra abrir hasta tres niveles de compuerta, sin sacar la bola del dispositivo. Estos momentos se

identifican en la trayectoria de Lía en las sesiones ocho, diez, once y doce, como oscilaciones abruptas, con ascensos y descensos que vuelven siempre al punto de partida.

En la Figura 3.11 se muestra la Trayectoria de Lía en la tarea de la ‘Marioneta’. Lía da inicio a su trayectoria sacando y metiendo la marioneta con la mano (puntaje 2) y termina sacando y metiendo la marioneta por medio del palo (puntaje 5). La estabilidad es lo que define esta trayectoria de desempeños de Lía. Se observan oscilaciones moderadas que dan lugar a un período prolongado de estabilización, con nuevas oscilaciones que siguen una tendencia ascendente y se intercalan con permanencias menos prolongadas. La irregularidad en los desempeños se muestra en un ancho de banda reducido.

Tarea de la ‘Marioneta’

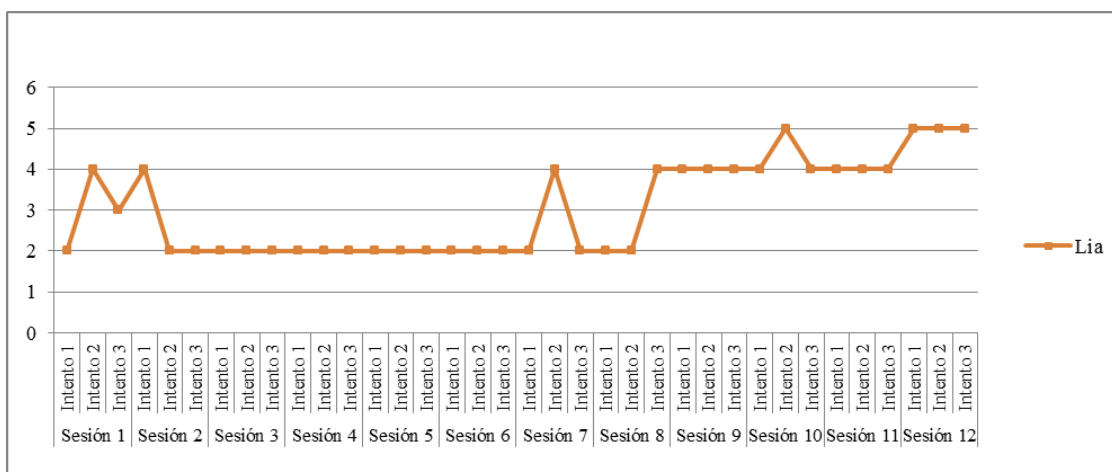


Figura 3.11. Trayectoria de Lía en la tarea de la ‘Marioneta’

Las acciones de Lía se distribuyen a lo largo de la trayectoria en dos rangos. En el rango de puntaje 2 a 4 (sesiones uno, dos, siete y ocho) y entre puntajes 4 y 5 (de la sesión nueve a la doce). De la sesión dos a la sesión siete, los desempeños de Lía se mantienen en puntaje 2, esto es, sacar y meter la marioneta con la mano. En el primer rango, sus acciones van desde sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2) hasta sacar la marioneta apoyando el palo sobre su cuerpo y deslizando el cilindro hacia abajo, para meterla con la mano (puntaje 4). El rango de puntajes 4 a 5 comprende acciones como sacar la marioneta deslizando el cilindro hacia abajo, con el palo apoyado en el piso y guardarla con la mano (puntaje 4) y sacar y meter la marioneta con el palo en movimientos sucesivos (puntaje 5).

A lo largo de las doce sesiones de observación, Lía no realiza acciones exploratorias de tanteo activo sobre el dispositivo (puntaje 1), muestra, más bien, una recurrencia mayor a procedimientos como sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2).

El cambio en los desempeños de Lía se establece entre sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2) y sacar la marioneta a partir de un punto de apoyo para el palo, metiéndola con la mano (puntaje 4), con cambios esporádicos a sacar y meter la marioneta por medio del palo (puntaje 5).

La presencia de acciones más organizadas aparece tempranamente en la trayectoria de Lía, en la primera y segunda sesión de observación. En dos

oportunidades apoya el palo en el piso, desliza el cilindro y saca la marioneta, luego inclina el dispositivo hacia su cuerpo, agarra la cabeza de la marioneta y la empuja dentro del cilindro, ocultándola (puntaje 4). Esto se observa nuevamente en la sesión siete, y a partir de la sesión ocho hasta la sesión once se muestra con una recurrencia mayor.

En las sesiones diez y doce emergen acciones más continuas y sistemáticas, como sostener el dispositivo con una mano y el palo con la otra, empujar el palo, sacar la marioneta y de inmediato halar el palo para meter la marioneta (puntaje 5).

La Figura 3.12 muestra que la trayectoria de Lía ante el problema del 'Tobogán' sigue una tendencia ascendente y traza un curso irregular, con algunos momentos de estabilización. Inicia con acciones exploratorias sobre el dispositivo como agitar, voltear (giro de 180°), hacer rodar por el suelo repetidamente, sin sacar la bola (puntaje 1) y termina en puntaje 4, con procedimientos como inclinar sobre su cuerpo, meter la mano intentando agarrar la bola, sacar la mano, levantar, agitar, voltear (giro de 180°), meter la mano y sacar la bola.

Tarea del 'Tobogán'

Lía transita por todos los puntajes, en un rango de 1 a 4 (sesión uno hasta la cuatro) y en un rango de 2 a 5 (sesión cinco hasta la doce). En el primer rango de puntajes, realiza acciones que van desde meter la mano en el dispositivo y

sacarla, sin alcanzar la bola, hasta desplazar la bola dentro del dispositivo mediante acciones alternadas como balancear, rotar, acostar, levantar, etc., y sacarla por la parte inferior (puntaje 5). En el segundo rango de puntajes, los desempeños de Lía comprenden procedimientos que van desde meter la mano por la parte superior, con ajustes posturales entre su cuerpo y el dispositivo, agarrar la bola y sacarla (puntaje 2), hasta meter la mano en el dispositivo tratando de agarrar la bola sin conseguirlo, con la mano dentro del dispositivo, lo inclina aún más hacia su cuerpo, con la otra mano lo levanta y lo voltea (giro de 180°), agarra la bola y la saca (puntaje 5).

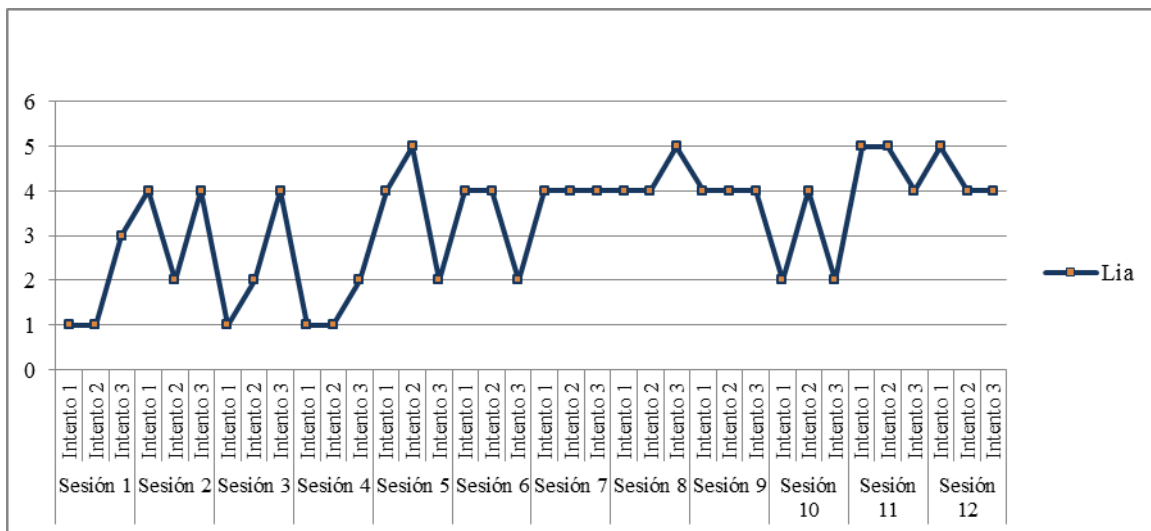


Figura 3.12. Trayectoria de desempeños de Lía en la tarea del ‘Tobogán’

A partir de la sesión cinco, Lía abandona completamente las acciones exploratorias y de tanteo activo del dispositivo mediante las cuales no consigue sacar la bola (puntaje 1). Desde este momento se observa una recurrencia mayor al puntaje 4, según el cual mete la mano para agarrar la bola, no puede sacarla,

mira su ubicación, levanta el dispositivo, lo agita/sacude, voltea (giro 180°), mueve de un lado a otro, hasta conseguir que la bola salga por la parte inferior (puntaje 4).

En general, a lo largo de la trayectoria, los desempeños de Lía cambian entre acciones en las cuales combina seguimiento visual de la bola, ajustes posturales y movimientos del dispositivo (por ejemplo, agitar, voltear, inclinar, levantar, hacer girar, etc.), en tanteos sucesivos que le permiten el logro de la meta (puntaje 4), sacar la bola con la mano (puntaje 2) y provocar el desplazamiento de la bola dentro del dispositivo con movimientos más coordinados y sistemáticos (por ejemplo, balancear, rotar/girar sobre su eje), hasta conducirla al extremo inferior y sacarla (puntaje 5).

Esto puede observarse, de manera particular, en los cambios abruptos que se registran de puntaje 4 a 2 (sesiones 2, 3, 4, 5, 7,10) y de puntaje 2 a 4 (sesiones 2, 3, 6, 7,10), en momentos en los cuales Lía pasa de meter la mano, agarrar la bola sin poder sacarla, levantar el dispositivo, voltearlo (giro 180°), moverlo de un lado a otro, meter nuevamente la mano, agarrar la bola dentro del dispositivo y sacarla, a sacar la bola con la mano en forma inmediata (puntaje 2), al igual que lo hace en sentido contrario. Como también se observa en los cambios de puntaje 5 a 2 (sesión cinco) y de puntaje 2 a 5 (sesión once). Es decir, Lía realiza movimientos más sistemáticos, por medio de los cuales logra desplazar la bola desde arriba hasta abajo y sacarla (puntaje 5), y en forma repentina cambia a sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 2) y viceversa.

Lía muestra una recurrencia mayor a puntaje 4, que se caracteriza por la combinación de esquemas mediante los cuales consigue sacar la bola provocando su caída a través de los orificios dentro del dispositivo, con acciones como agitar, voltear, mover de un lado a otro, inclinar etc., bien sacándola con la mano al quedar a su alcance, o bien permitiendo que salga libremente. A partir de procedimientos de este tipo, llega a la emergencia de acciones más continuas y sistemáticas como realizar movimientos más controlados de balanceo o rotación del dispositivo por medio de las cuales conduce la bola hasta abajo y la saca (puntaje 5). Es decir, las acciones de puntaje 5 en la trayectoria de Lía aparecen precedidas por acciones de puntaje 4. Esto se observa en la trayectoria en las sesiones cinco, ocho y doce.

3.3.2. Síntesis de las trayectorias de emergencia por sujeto.

Un análisis global de las tres trayectorias de cada sujeto permitirá establecer lo que tienen en común en términos de la comprensión que el niño alcanza de cada problema. Al mismo tiempo que hace posible mostrar el tejido inferencial que subyace a la comprensión de cada problema e identificar el tipo de trayectoria de la emergencia del cambio en la comprensión de las tres tareas.

El caso María

La Figura 3.13 presenta las trayectorias de desempeños de María frente a las tres

tareas. Las tres trayectorias muestran oscilaciones irregulares, con periodos similares de estabilización en la porción media (sobre la sesión seis), que indican reiteración de los procedimientos utilizados; de puntaje 3, en el caso de las tareas de las compuertas y marioneta, y de puntaje 4 en el problema del tobogán. Sin embargo, en el problema de la marioneta, a diferencia de las otras dos tareas, María llega a un nuevo estado de estabilización de mayor permanencia, a partir de la sesión nueve, hasta el final de la trayectoria.

En el problema de las compuertas, el cambio en los desempeños indica que María pasa de comprender el problema a partir de relaciones parciales entre dos elementos del problema (por ejemplo, botón-compuerta), a un primer acercamiento al problema a partir de propiedades funcionales del dispositivo que le llevan a comprender la tarea como introducir y sacar la bola con la mano por la parte de arriba.

En el problema de la marioneta, el cambio se establece entre una comprensión en la cual María descubre el palo y lo utiliza de manera parcial como medio para resolver la tarea, a una comprensión completa del problema que implica descubrir el funcionamiento del dispositivo a partir de las relaciones múltiples y complejas que involucra. Permaneciendo en este nivel de comprensión de manera sostenida desde la sesión nueve hasta el final de la trayectoria.

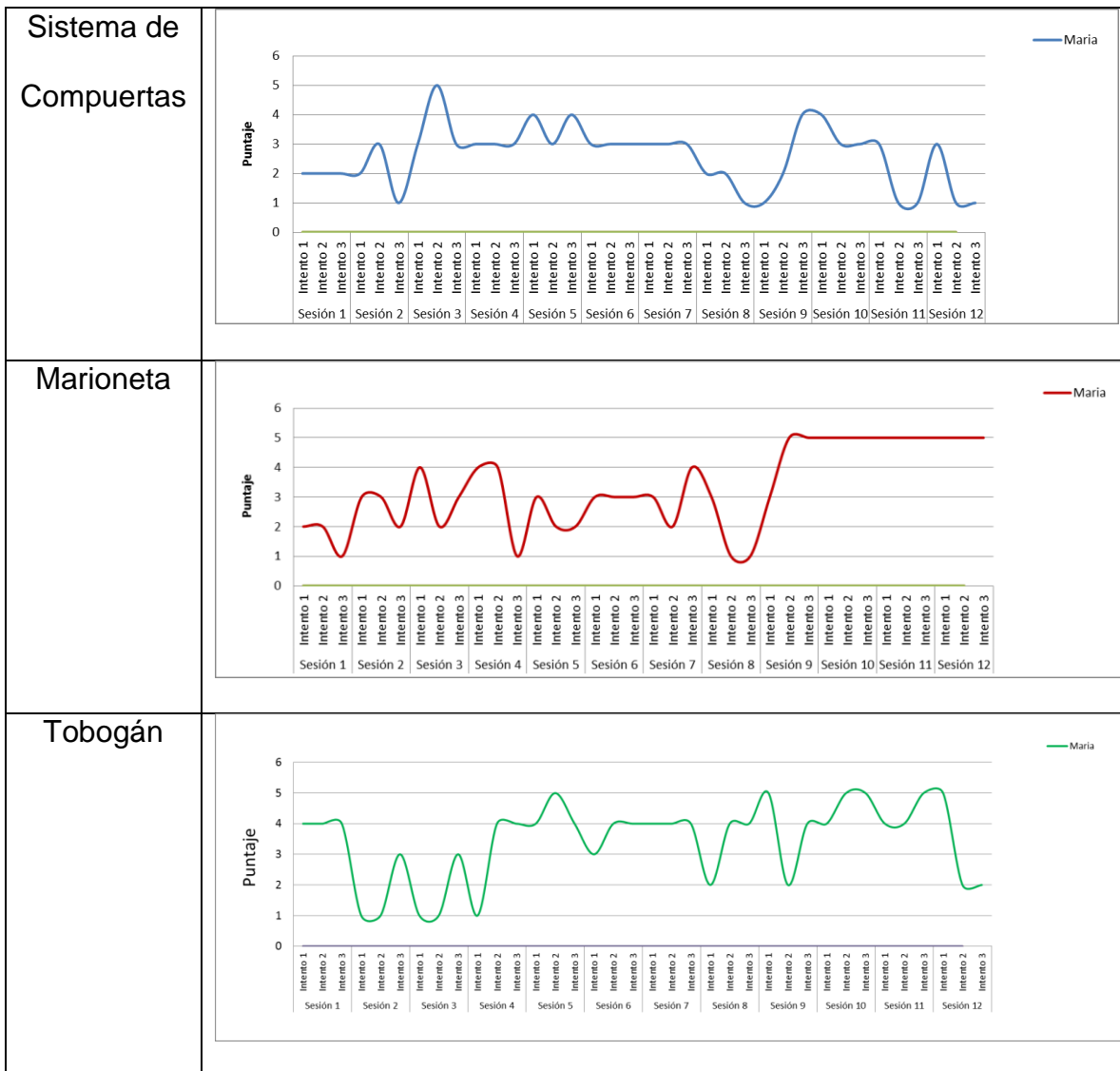


Figura 3.13. Trayectorias de desempeños de María ante las tres tareas

En el caso de la tarea del tobogán, María cambia entre comprender el problema desde una aproximación global a las relaciones sobre las cuales opera el dispositivo, que la lleva a comprender cómo la bola se desplaza dentro del dispositivo entre los entrepaños y a través de los orificios, a una comprensión completa del problema a partir del establecimiento de una relación causal entre sus acciones y los resultados. Sin embargo, María accede también a una

comprensión segmentada del problema apoyada en acciones exploratorias y de tanteos activos sobre el dispositivo.

Pese a que en cada una de las trayectorias de María pareciera dominar, en un momento dado, un modo particular de comprensión del problema, es claro que frente a cada tarea, en momentos específicos María tiene acceso a otros niveles de comprensión, tal como lo indica el ancho de banda en el cual se mueven sus acciones en las tres tareas.

El caso Manuel

La Figura 3.14 presenta las trayectorias de desempeño de Manuel frente a las tres tareas. En la trayectoria del problema de las compuertas se establecen cambios cíclicos de ida y retorno que indican que en Manuel se impone una comprensión segmentada del problema, según la cual comprende la relación bola-tubo de manera aislada, esto es, sin relacionarlos con el resto del dispositivo como un todo. No obstante, al mismo tiempo, Manuel accede, en momentos determinados y de manera fugaz, a una comprensión parcial del problema que parte del establecimiento de relaciones parciales entre dos elementos componentes del dispositivo (por ejemplo, botón-compuerta). Esto lo muestra a través de acciones centradas en los botones, con las cuales logra desplazar la bola dentro del tubo solo en un nivel (puntaje 3). Al igual que llega en un único momento a descubrir el mecanismo que hace funcionar el dispositivo y consigue resolver el problema de manera completa.

En la tarea de la marioneta, el cambio en los desempeños indica movilizaciones entre una comprensión segmentada en la cual la tarea se asume como sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2) y una comprensión global del problema, basada en la relación entre el palo, la marioneta y el cilindro (puntaje 4).

En el caso de la tarea del tobogán, el cambio que se establece en la comprensión del problema indica que Manuel pasa de una aproximación global de las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo (puntaje 4), a una comprensión segmentada de la tarea como introducir y sacar la bola con la mano por la parte de arriba (puntaje 2). No obstante Manuel hace tránsito en una comprensión del problema a partir de relaciones parciales entre sus componentes (por ejemplo, bola-entrepáño) (puntaje 3).

Las trayectorias del problema de la marioneta y del tobogán muestran que Manuel llega por vías distintas a niveles similares de comprensión de los dos problemas. Aunque en el caso del problema del 'Tobogán' no llega a comprender el problema de manera completa, esto es, integrando las relaciones múltiples y complejas que subyacen al funcionamiento del dispositivo. Resulta evidente además que Manuel no accede a estos niveles de comprensión de manera escalonada o secuencial.

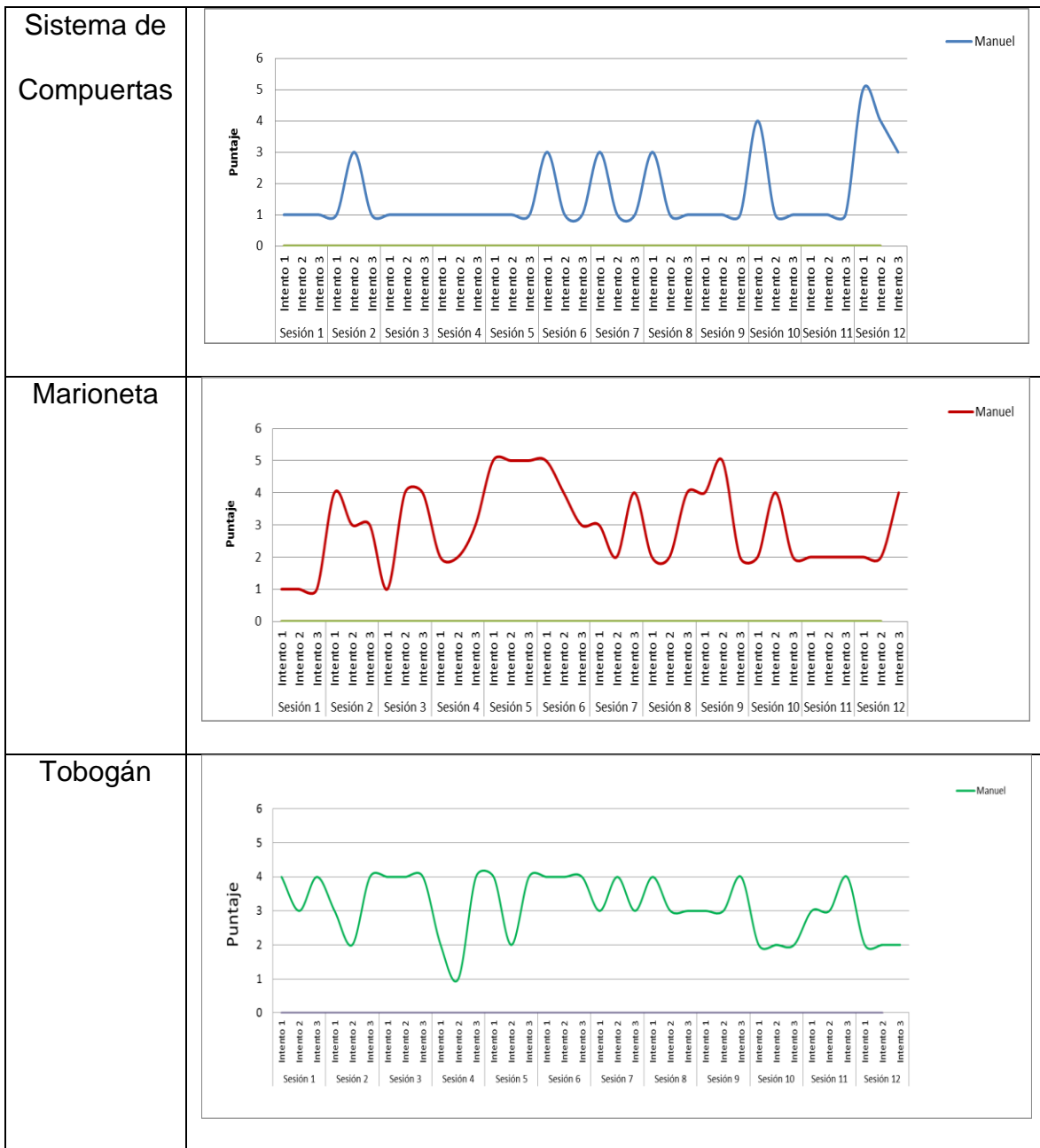


Figura 3.14 Trayectorias de Manuel en las tres tareas

El caso Lía

Como se registra en la Figura 3.15, en general, las tres trayectorias de Lía muestran la manera irregular como accede a la comprensión de cada uno de los problemas.

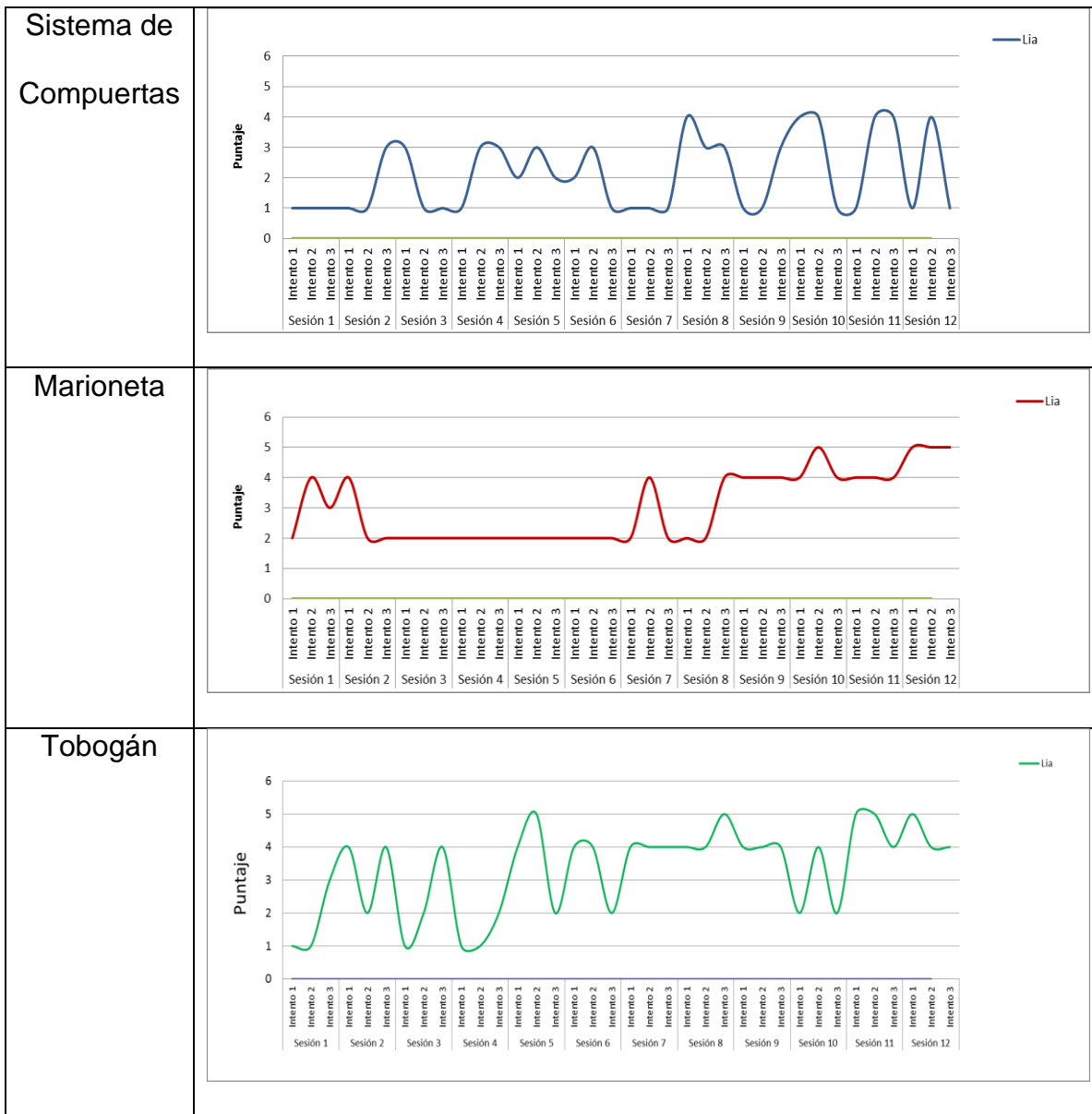


Figura 3.15. Trayectorias de desempeño de Lía ante las tres tareas

La trayectoria de Lía frente al problema de las compuertas da cuenta de la manera cómo cambia de una comprensión segmentada del problema a partir de aspectos visualmente salientes del dispositivo (puntaje 1), a una comprensión parcial en la

cual establece relación entre dos componentes del dispositivo (puntaje 3), pasando por momentos en los cuales accede a una comprensión más global de las relaciones funcionales sobre las que opera el dispositivo (puntaje 4).

En la tarea de la Marioneta, se asiste al cambio de una comprensión segmentada del problema que lleva a Lía a asumirlo como sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2), a un acercamiento de manera más global a las relaciones funcionales del dispositivo (puntaje 4), pasando también por una comprensión global de las relaciones espaciales, funcionales y causales implicadas en el funcionamiento del dispositivo, que llevan a Lía hacia el final de la trayectoria en algunos momentos a resolver el problema.

A lo largo de la trayectoria de la tarea del tobogán parece imponerse una comprensión global del problema, que implica el establecimiento de relaciones múltiples y complejas entre los componentes del dispositivo (puntaje 4). Sin embargo, Lía también accede a otros modos de comprensión del problema que pasan por una comprensión segmentada del problema como sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 2), llegando también en algunos puntos de la trayectoria a descubrir el mecanismo sobre el cual opera el dispositivo. Descubrimiento que conduce a Lía a la utilización de acciones más sistemáticas y organizadas que culminan en la resolución del problema (puntaje 5).

De manera particular en el problema del 'Tobogán', en determinados segmentos

de la trayectoria, el cambio en la comprensión del problema sigue una cierta regularidad que comparte con las otras dos tareas. Así, por ejemplo, muestra un periodo oscilante al inicio de la trayectoria, similar al que se observa al final de la misma en el problema de las compuertas, y que conduce a Lía de una comprensión centrada en aspectos visualmente salientes del dispositivo, de los cuales infiere algunas propiedades de uso, a una comprensión global de las relaciones que subyacen al funcionamiento del dispositivo, en un ir y venir a lo largo de un tiempo. Lía muestra, asimismo, un periodo caracterizado por estabilización, ascenso y descenso seguido de estabilización, que señala el cambio de una comprensión global a una comprensión total del problema, con un retorno al primer nivel de comprensión. Este cambio es similar al que aparece hacia el final de la trayectoria frente a la tarea de la 'Marioneta', y en el cual se inscribe la emergencia de una comprensión completa del problema.

En síntesis, en la tarea de las compuertas, Lía accede de manera abrupta y fugaz a una comprensión global del problema, que aunque no le permite resolverlo en forma completa, la acerca al logro de dos y hasta tres submetas. Frente a la tarea de la marioneta, Lía llega a la comprensión completa del problema de manera más lenta y gradual. Es reiterativa en el uso de ciertos procedimientos. Así, por ejemplo, en la recurrencia a acciones que indican una aproximación global a las relaciones del dispositivo, Lía apoya la emergencia de nuevas comprensiones. En la tarea del tobogán, Lía llega de manera abrupta a una comprensión completa del problema, como también lo hace de manera gradual, en virtud de una combinación

de periodos oscilantes y periodos de relativa estabilización que definen el curso de su trayectoria.

3.4. Discusión

El objeto de este estudio se centró en la caracterización de trayectorias de emergencia de la comprensión y solución de tres problemas distintos en tres niños a lo largo de seis meses, con el propósito de mostrar su consistencia en relación con las trayectorias de emergencia encontradas en el Capítulo 2. Los resultados arrojan evidencia en dos sentidos: sobre el carácter dinámico de la emergencia de la comprensión y solución de problemas distintos y sobre las bondades de la propuesta metodológica utilizada, caracterizada por la aplicación de SRP desde un abordaje microgenético y de series de tiempo. Estos dos elementos se constituyen en núcleos alrededor de los cuales se estructura la discusión de los resultados.

Un primer núcleo recoge aspectos de la emergencia de la comprensión y solución de cada una de las tareas, en términos de los funcionamientos inferenciales implicados, la manera como emerge el cambio en la comprensión y solución de las tareas y los tipos de emergencia identificados. Asimismo, se destaca lo que informan las trayectorias de emergencia acerca de la capacidad para resolver problemas en niños caminadores.

Desde el segundo núcleo se discuten las fortalezas de la propuesta metodológica en relación con el uso de dispositivos físicos como SRP que 'hacen hablar la

mente del niño' (Puche-Navarro & Ossa, 2006) y el análisis de trayectorias de desarrollo. Recursos que dan cuenta de su poder para capturar un desarrollo dinámico y variable.

El tejido inferencial que subyace a la comprensión de los tres problemas

Se presenta en cada caso, un análisis de la manera cómo cambia la comprensión de cada una de las tareas a través de las trayectorias, haciendo especial énfasis en el paso de un tipo de funcionamiento inferencial a otro.

Caso María

En la tarea de las compuertas, el cambio en los desempeños de María indica que su comprensión del problema se apoya esencialmente en un funcionamiento inferencial inductivo. Las inferencias inductivas que María hace derivan de distintas fuentes. De información visual de características salientes del dispositivo que remiten a sus propiedades subyacentes, y de información funcional relacionada con el papel del botón y de la compuerta en el dispositivo. De este modo, su comprensión del problema se mueve entre una comprensión parcial que se funda en el establecimiento de relaciones parciales entre dos componentes del dispositivo, por ejemplo, botón-compuerta (puntaje 3) y una comprensión segmentada en la cual reconoce el tubo de manera aislada, sin vincularlo al resto como un todo (puntajes 1 y 2). No por ello María deja de acudir a funcionamientos

inferenciales relacionales e integradores en algunos momentos de la trayectoria. Aunque estos aparecen en forma esporádica y momentánea.

En el caso de la tarea de la 'Marioneta', la comprensión que María logra hacer del problema cambia del establecimiento de relaciones parciales entre algunos elementos que componen el dispositivo (por ejemplo, el palo y la cabeza de la marioneta), a partir de inferencias inductivas de la función que cumple el palo (puntaje 3), a una comprensión global que implica el descubrimiento del mecanismo intuitivo sobre el que opera el dispositivo, basado en inferencias integradoras de las múltiples relaciones entre sus componentes (puntaje 5). Una vez que María accede a este nivel de comprensión (alrededor de la sesión nueve), permanece en ella hasta el final de la trayectoria, alcanzando una especie de maestría en la ejecución de este tipo de procedimientos.

En la tarea del 'Tobogán', a lo largo de la trayectoria se impone por momentos una aproximación global a las relaciones sobre las cuales opera el dispositivo (puntaje 4), apoyada en inferencias relacionales derivadas del desplazamiento de la bola dentro del dispositivo entre los entrepaños y a través de los orificios. No obstante, María en distintos momentos llega de forma momentánea a una comprensión cabal del funcionamiento del dispositivo (puntaje 5), basada en inferencias integradoras que derivan del establecimiento de una relación causal entre sus acciones y los resultados. Al igual que accede en otros momentos a una comprensión a partir de unas primeras inferencias inductivas que le informan sobre ciertas propiedades del dispositivo (puntaje 1).

Caso Manuel

En la tarea de las compuertas, una comprensión segmentada del problema arrastra las acciones de Manuel a sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 1), apoyado en inferencias inductivas que derivan de características salientes del dispositivo dadas por su capacidad para contener la bola. Sin embargo, aunque hay una recurrencia importante a este nivel de comprensión, Manuel accede a otros modos de comprensión del problema. En momentos particulares comprende el problema desde el establecimiento de relaciones parciales entre dos elementos componentes del dispositivo (por ejemplo, botón-compuerta), a partir de inferencias inductivas derivadas de la función del botón de abrir la compuerta.

Al mismo tiempo, en un único momento Manuel llega a comprender el problema de las compuertas a partir de relaciones globales entre componentes del dispositivo, que le acercan al logro de dos y hasta tres submetas. Esta comprensión se apoya en inferencias relacionales que derivan del reconocimiento de la función del botón en el desplazamiento de la bola dentro del tubo (puntaje 4). En un momento determinado, Manuel también alcanza a comprender el problema de compuertas desde sus relaciones múltiples, descubriendo a través de inferencias integradoras, el mecanismo que hace funcionar el dispositivo y la relación causal entre sus acciones y los resultados (puntaje 5). Es en este momento cuando logra resolver de manera completa el problema, hacia el final de la trayectoria.

En el caso de la tarea de la 'Marioneta', el cambio en los desempeños de Manuel ante este problema indica la coexistencia de funcionamientos inferenciales inductivos, relacionales e integradores. Manuel se mueve a lo largo de la trayectoria entre una comprensión segmentada de la tarea como sacar y meter la marioneta con la mano, que deriva de inferencias inductivas de la función del cilindro como contenedor (puntaje 2), y una comprensión basada en la relación entre el palo, la marioneta y el cilindro, con inferencias relacionales de la función del palo como medio para sacar la marioneta (puntaje 4).

De igual modo, en determinados momentos Manuel comprende el problema a partir de unas primeras inferencias inductivas guiadas por aspectos salientes del dispositivo (puntaje 1). Así como accede a una comprensión parcial del problema, apoyado en inferencias inductivas de la relación entre el palo y la cabeza de la marioneta (puntaje 3). Como también llega, en distintos momentos de la trayectoria a descubrir el funcionamiento del dispositivo guiado por inferencias integradoras que parten del establecimiento de relaciones múltiples entre los componentes del dispositivo (puntaje 5).

Es evidente que Manuel, en distintos momentos, resuelve el problema de la 'Marioneta' con procedimientos que indican una comprensión del funcionamiento del dispositivo, no obstante esta comprensión no es la que se impone a lo largo de la trayectoria y regresa de manera regular a funcionamientos inferenciales más básicos.

En la tarea del Tobogán la comprensión que Manuel hace del problema, parece instalarse en una aproximación global a las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo, en términos de descubrir la relación entre la bola, el entrepaño y el orificio, apoyado en inferencias inductivas del papel obstaculizador del entrepaño y de la función del orificio de dejar pasar (puntaje 4). En la misma forma, Manuel accede a una comprensión del dispositivo desde el establecimiento de relaciones parciales entre sus componentes (por ejemplo, bola-entrepaño), relación a partir de la cual descubre el papel obstaculizador del entrepaño. Esta comprensión se funda en inferencias inductivas que derivan de la función del entrepaño como obstáculo en la caída de la bola (puntaje 3). Asimismo, a partir de unas primeras inferencias inductivas guiadas por propiedades funcionales del dispositivo, que resultan visualmente salientes, Manuel comprende la tarea de manera segmentada como introducir y sacar la bola con la mano por la parte de arriba (puntaje 2).

Caso Lía

Específicamente, en la tarea de las compuertas, Lía se mueve entre una comprensión segmentada, que se apoya en inferencias inductivas de aspectos salientes del dispositivo, los cuales remiten a propiedades funcionales como su capacidad para contener (puntaje 1) y una comprensión parcial que parte de establecer relación entre dos componentes del dispositivo, a partir de inferencias inductivas derivadas de la función que cumple el botón en la apertura de la

compuerta (puntaje 3). Pese a que Lía muestra una recurrencia mayor a estos dos modos de comprensión del problema, por momentos accede a una comprensión más global de las relaciones funcionales sobre las que opera el dispositivo. Esta comprensión parte de inferencias relacionales del reconocimiento del papel del botón en el desplazamiento de la bola dentro del tubo (puntaje 4).

En cuanto a la tarea de la 'Marioneta', la comprensión que Lía hace del problema cambia también a lo largo de la trayectoria. Lía se acerca al problema desde una comprensión segmentada que la lleva a asumirlo como sacar y meter la marioneta con la mano (puntaje 2). Esta comprensión parte de unas primeras inferencias inductivas que derivan de propiedades funcionales del dispositivo dadas por su capacidad para contener un objeto. Mientras que en otros momentos se acerca de manera más global a las relaciones funcionales del dispositivo, apoyada en inferencias relacionales a partir del juego que se establece entre el palo y el cilindro para la salida de la marioneta (puntaje 4). Al igual que en algunos momentos descubre el funcionamiento del dispositivo y establece relación causal entre sus acciones y los resultados sobre el dispositivo, guiada por inferencias integradoras (puntaje 5).

Ante el problema del 'Tobogán', Lía transita por todos los niveles de comprensión definidos para la tarea. No obstante, su comprensión parece centrarse en una aproximación más global a las relaciones espaciales que subyacen al funcionamiento del dispositivo (puntaje 4). Comprensión que se apoya en inferencias relacionales guiadas por el papel que cumple el entrepaño como

obstáculo en la caída de la bola, y al mismo tiempo, en la función del orificio de dejar pasar la bola.

Con una recurrencia menor, Lía accede a una comprensión segmentada del problema como sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo (puntaje 2), a partir de inferencias inductivas de su función como contenedor. De igual manera, en distintos momentos Lía comprende el funcionamiento del dispositivo cuando descubre a partir de inferencias integradoras el movimiento del dispositivo como agente causal del desplazamiento de la bola entre los entrepaños y a través de los orificios (puntaje 5). Lo mismo que llega a comprenderlo desde aspectos visualmente salientes, de los cuales infiere algunas propiedades de uso (puntaje 1).

En general, en las trayectorias de María, Manuel y Lía aunque pareciera imponerse en un momento determinado un tipo particular de funcionamiento inferencial, se pone de manifiesto la coexistencia de procesos inferenciales básicos y complejos en la comprensión y resolución de cada uno de los problemas. De igual modo, se observa como tendencia general en las trayectorias, un retorno a formas más básicas de funcionamiento inferencial una vez que emerge una comprensión más completa del problema. Estos funcionamientos no emergen de manera escalonada o secuencial, como tampoco hay evidencia de diferencias estructurales en la emergencia de estos funcionamientos cognitivos en un mismo niño ante las tres tareas. Lo que se muestran son variaciones dadas por las especificidades propias de cada tarea.

La emergencia del cambio en la comprensión del problema

Para cada caso, se describe la manera como emerge el cambio en la comprensión del problema, en cada una de las tareas. Se muestran las particularidades de esta emergencia en cada trayectoria.

Caso María: Tres vías distintas de acceso a la comprensión y solución del problema

La exploración es el mecanismo que lleva a María a moverse por todos los puntajes en cada una de las tareas, en procura de resolver el problema. Parece buscar en el mismo dispositivo la respuesta al problema planteado. De allí que logre acercarse de manera distinta a la comprensión de cada uno de los problemas.

En el problema de las compuertas, María se instala en una comprensión parcial del problema, en la tarea de la marioneta su comprensión cambia de una comprensión parcial a una comprensión completa del problema, mientras que en el problema del tobogán se aproxima a una comprensión global de las relaciones que subyacen al dispositivo.

La manera como emerge el cambio en la comprensión del problema, en cada una de las tareas es también distinta. En la tarea de compuertas el cambio en la

comprensión emerge en forma abrupta y fugaz, con un retorno a formas más básicas de funcionamiento inferencial. María no consigue comprender de manera sostenida el mecanismo de funcionamiento del dispositivo, parece ser seducida por aspectos visuales salientes de los que infiere propiedades funcionales del dispositivo, de manera que su comprensión del problema queda atada a una comprensión de relaciones parciales entre componentes.

En el problema de la marioneta el cambio emerge en una dinámica diferente. En este caso la emergencia del cambio se establece en dos tiempos. Un primer tiempo marcado por un ritmo de oscilaciones suaves y moderadas que se dan entre una comprensión segmentada del problema que la lleva a asumirlo como meter y sacar la marioneta con la mano y una aproximación más global de las relaciones implicadas en el funcionamiento del dispositivo. Un segundo tiempo definido por un compás sostenido en una comprensión del mecanismo que hace funcionar el dispositivo. De este modo las fluctuaciones aparecen como preámbulo de la emergencia del cambio a una comprensión global del problema. Después de un periodo prolongado de oscilaciones constantes, sigue un periodo de estabilización en el que emergen de manera sostenida nuevas acciones, que conducen a María a la resolución completa del problema. En este caso se trata de una emergencia sostenida, caracterizada por el cambio de una fase inestable a una fase estable.

La trayectoria de María en la tarea de la marioneta se constituye en evidencia de un sistema que explora en diferentes estados durante un periodo prolongado de

tiempo y encuentra una nueva forma de organización estable en la que permanece por un tiempo también prolongado. María busca comprender el problema y lo consigue, logra desentrañar apropiadamente las relaciones que subyacen al funcionamiento del dispositivo.

Puede decirse, que la emergencia del cambio en la comprensión del problema de la marioneta se instaura en una dinámica de cambio de un estado inestable a un estado estable, que se mantiene por un periodo prolongado.

En la tarea del tobogán, el cambio en la comprensión del problema emerge en forma gradual, se apoya en una comprensión global del problema desde funcionamientos inferenciales de tipo relacional. Este modo de comprensión se constituye en el punto de partida en los ires y venires que se registran en las acciones de María a lo largo de la trayectoria. En este sentido la emergencia del cambio es trabajada, es decir, María vuelve de manera recursiva sobre algunos elementos del problema y a partir de ellos accede a nuevas comprensiones. Sin embargo a pesar de acceder a nuevos modos de comprensión del problema, regresa a funcionamientos más básicos.

Caso Manuel: La inestabilidad en la emergencia del cambio en la comprensión de los tres problemas

La actividad mental que despliega Manuel ante cada tarea, aunque posee particularidades propias, muestra ciertas regularidades que son comunes en las

tres trayectorias, en relación con la manera como accede a nuevas modalidades de comprensión del problema. Manuel se sitúa en un determinado nivel de comprensión, distinto para cada problema, y al que llega desde el comienzo. Esta comprensión se constituye como eje en la trayectoria. Es decir, Manuel accede inicialmente a un modo de comprensión que determina la forma en que se aproxima al problema. A pesar de que Manuel logra entender el problema desde otras instancias a lo largo de la trayectoria, vuelve siempre a ese nivel inicial de comprensión. De esta manera el punto de inicio en las trayectorias de Manuel se constituye en un punto de retorno en las movilizaciones de sus acciones.

En el caso de la tarea de las compuertas, la emergencia del cambio en la comprensión del problema queda anclada a una comprensión que se centra en aspectos visualmente salientes del dispositivo, de los que infiere propiedades funcionales, como su capacidad para contener la bola. De allí que comprenda el problema, en lo fundamental, como sacar la bola con la mano por la parte de arriba. Esta emergencia aparece inscrita en una dinámica generada por cambios cíclicos que siguen una tendencia ascendente, no lineal. En medio de fluctuaciones uniformes, de manera abrupta y fugaz Manuel accede a nuevas comprensiones del problema, para descender a formas más frecuentadas de comprensión a las que ha llegado en momentos anteriores. De esta manera la emergencia del cambio en la comprensión del problema resulta abrupta y momentánea.

En el problema de la marioneta, la emergencia del cambio en la comprensión del problema es también abrupta, pero a diferencia de lo que ocurre en el problema de las compuertas, en este caso Manuel accede a una comprensión completa del problema que se sostiene a lo largo de un periodo considerable de tiempo. En el caso de la tarea del tobogán, la emergencia del cambio en la comprensión aparece retenida por una comprensión de relaciones globales entre distintos elementos del problema, nivel al que llega desde un comienzo y que parece imponerse por momentos, sin embargo, regresa a modos de comprensión más básicos. Manuel no logra acceder a una comprensión completa del problema del tobogán.

Pese a las regularidades comunes detectadas en las tres trayectorias de desempeños de Manuel, el cambio a una comprensión global del problema emerge de un modo distinto en las tres tareas. En las compuertas el cambio se fragua en forma lenta y emerge de manera abrupta y fugaz. En la tarea de la marioneta emerge de manera más irregular y es más sostenido, mientras que en el problema del tobogán, la emergencia del cambio en la comprensión del problema queda sometida a una comprensión de relaciones globales sin trascender a una comprensión completa del problema.

En general, en las tres trayectorias de Manuel, de manera regular se encuentra que después de la emergencia de nuevos y más complejos niveles de comprensión del problema, hay un descenso en los desempeños. Una vez que resuelve el problema, regresa a modos de comprensión que suponen

funcionamientos inferenciales más básicos. De esta manera, la inestabilidad es lo que caracteriza la emergencia del cambio en la comprensión de los tres problemas. Es un cambio errático, que no se sostiene y en el cual el sistema regresa siempre a formas de organización anteriores.

Caso Lía: Inestabilidad, tendencia a la estabilización e irregularidad en la emergencia del cambio en la comprensión de los tres problemas

Lía accede de manera distinta a la comprensión de cada uno de los problemas propuestos. Comprende el problema de las compuertas de manera parcial. Aunque en determinados momentos logra aproximarse a una comprensión más global de las relaciones múltiples (espaciales, de contigüidad temporal, causal) que soportan el funcionamiento del dispositivo, Lía no logra permanecer allí por mucho tiempo y regresa a una comprensión parcial.

En la tarea de la marioneta, por momentos parece dominar una comprensión segmentada del problema, no obstante Lía alcanza también a comprender el problema de manera más global, incluso en momentos esporádicos, su comprensión del problema llega a ser completa. En el problema del tobogán, por el contrario, parece apoyarse en una comprensión global del problema, de la que se aleja por momentos para acceder a una comprensión segmentada, con llegadas esporádicas a una comprensión completa del problema.

En la trayectoria del problema de las compuertas, la emergencia del cambio en la comprensión parece estar adherida a una comprensión segmentada de la tarea, a partir de elementos visuales salientes de los cuales se infieren propiedades funcionales del dispositivo. Lía se aproxima de manera global a las relaciones que subyacen al mecanismo del dispositivo, pero esta es una comprensión momentánea y regresa siempre a una comprensión segmentada del problema que la lleva de manera recurrente a procedimientos exploratorios del tipo sacar la bola con la mano por la parte de arriba del dispositivo. Es una emergencia abrupta.

La emergencia del cambio en la tarea de la marioneta aparece también retenida en una comprensión segmentada del problema, que se apoya en algunas propiedades funcionales del dispositivo, y luego despegar a un acercamiento global de las relaciones espaciales y funcionales que se establecen entre los componentes del dispositivo. Desde allí, Lía llega a una comprensión completa del problema a partir del descubrimiento del funcionamiento del dispositivo. Lía parece trabajar de manera lenta y gradual sobre algunos elementos del problema para acceder a una comprensión global de las múltiples relaciones que subyacen al funcionamiento del dispositivo. De este modo, la emergencia del cambio en la comprensión del problema de la marioneta es gradual, con una tendencia a la estabilización. El cambio aparece precedido y seguido por breves períodos de estabilización en un nivel de funcionamiento medio.

En el problema del tobogán, la irregularidad caracteriza la emergencia del cambio en la comprensión del problema. Aunque se trata también del acceso a una

comprensión momentánea, en la cual Lía descubre el movimiento del dispositivo como mecanismo causal del desplazamiento de la bola entre los entrepaños y a través de los orificios, la emergencia de esta comprensión muestra una dinámica distinta a las otras dos tareas. Es una emergencia irregular, en algunos momentos el cambio en la comprensión del problema emerge en forma abrupta en una fase oscilante y por momentos emerge de manera gradual en una fase estable.

En síntesis, en las tres trayectorias de emergencia que traza Lía, el cambio a una comprensión completa del problema tiene lugar de manera distinta en cada una de las tareas. En forma abrupta en la tarea de las compuertas, de manera gradual en la tarea de la marioneta y al mismo tiempo abrupta y gradual en el problema del tobogán.

Este estudio pone en evidencia que cada niño traza trayectorias distintas en la emergencia de la comprensión de cada uno de los problemas. No obstante, su actividad cognitiva deja un rastro similar en las tres trayectorias, en relación con la manera como se autoorganiza el sistema. En el Caso María, por ejemplo, se muestra un sistema que explora con cierta libertad a través de un rango variable de acciones, alcanzando de forma parecida en las tres tareas, una relativa estabilidad en un modo de comprensión parcial del problema hacia la mitad de la trayectoria, para continuar con nuevas oscilaciones. De esta manera, María descubre el mecanismo de cada dispositivo de modos distintos: de manera fugaz en el problema de las compuertas, de manera sostenida en la tarea de la marioneta y de manera fluctuante en el tobogán.

En el caso Manuel, se hace evidente en las tres trayectorias de emergencia de la comprensión de los problemas, la inestabilidad de un sistema que cambia entre periodos cortos de oscilaciones y periodos cortos de estabilizaciones, con un retorno a formas iniciales de comprensión de los problemas. Mientras que en el Caso Lía, se observan las trayectorias más disímiles, como indicador de un sistema que se reorganiza de manera diferente frente a cada tarea. Inestable ante las compuertas, con tendencia a la estabilización en la marioneta, e irregular ante el tobogán, en una combinación de fase inestable y fase estable.

Tipos de emergencia del cambio en la comprensión y solución del problema

En general, las trayectorias de desarrollo estudiadas muestran que la emergencia de la comprensión de cada uno de los problemas toma formas diversas; se identifican en cada caso analizado, tipos diferenciados de emergencia.

En el Caso María.

1. Ante el *problema de las compuertas* la emergencia de la solución se presenta de manera abrupta y fugaz, en medio de variaciones irregulares que combinan oscilaciones moderadas y estabilizaciones cortas.
2. La emergencia de la comprensión y solución del *problema de la marioneta* se muestra en forma abrupta y sostenida, a través del cambio de una fase inestable con oscilaciones suaves y moderadas, a una fase estable

caracterizada por una comprensión sostenida del mecanismo del dispositivo.

3. La comprensión del *problema del tobogán* emerge de manera gradual y fluctuante, en una dinámica dada por oscilaciones moderadas que se combinan con breves estabilizaciones.

En el Caso Manuel,

1. La emergencia de la comprensión del *problema de las compuertas* se presenta de forma abrupta y fugaz, en un escenario de oscilaciones cíclicas que se intercalan con recurrentes periodos de estabilización.
2. La comprensión del *problema de la marioneta* emerge de manera abrupta, con cierta sostenibilidad en el tiempo, en medio de oscilaciones bastante irregulares.
3. Frente al *problema del tobogán*, la emergencia de la solución se muestra fluctuante, retenida por una comprensión de relaciones globales y marcada por oscilaciones moderadas que se combinan con periodos cortos de estabilización.

En el Caso Lía,

1. La inestabilidad caracteriza la emergencia de la comprensión del *problema de las compuertas*, que se presenta abrupta y fluctuante, retenida por una

aproximación a las relaciones globales del dispositivo, que no le permite acceder a una comprensión completa del problema.

2. En la *tarea de la marioneta*, la comprensión y solución del problema emerge de manera lenta y gradual, con tendencia general a la estabilización.
3. La emergencia de la comprensión del *problema del tobogán* aparece marcada por una irregularidad, en la cual la comprensión emerge en forma abrupta en una fase oscilante, y en otros momentos emerge de manera gradual en una fase estable.

Los tipos de emergencia encontrados no se repiten en los tres niños, como tampoco se repiten en un mismo niño. Cada trayectoria analizada da cuenta de un tipo diferente de emergencia de la comprensión y solución de un problema.

De las trayectorias de emergencia sobre el desarrollo de la capacidad para resolver problemas en niños caminadores

Las trayectorias de emergencia de la comprensión de las tres tareas en los casos estudiados, muestran, en general, consistencia en relación con tres aspectos. Primero, la presencia dominante de variabilidad. Segundo, ciertas regularidades que le son comunes en términos de la forma en que se manifiestan esas variaciones en los desempeños. Tercero, tendencias en los desempeños. Estos aspectos se ponen de manifiesto en todas las trayectorias, independientemente de la tarea.

La variabilidad es una constante en todas las trayectorias de emergencia analizadas en esta tesis. Como también son comunes, cierto tipo de oscilaciones y estabilizaciones alrededor de determinadas acciones, que de manera global perfilan tendencias procedimentales indicando una dirección de la trayectoria.

En ese orden, se observa que ninguna de las trayectorias analizadas es igual a otra. Las trayectorias de emergencia de la comprensión del problema encontradas en el estudio del capítulo 2 no son las mismas que las trayectorias que reporta este estudio. Aunque presentan algunas regularidades comunes, cada trayectoria muestra un tipo de emergencia distinto. Este hallazgo se constituye en una evidencia de que el desarrollo de la capacidad para resolver problemas en niños caminadores sigue múltiples trayectorias (Valsiner, 2009). Cada trayectoria representa una forma particular de emergencia de la comprensión del problema, en función de la interrelación de múltiples componentes.

Desde una perspectiva de sistemas dinámicos se entiende que el cambio a una comprensión completa del problema emerge cuando el sistema es empujado hacia nuevas formas de organización por las especificidades propias de las habilidades, experiencias y contexto del sujeto (Samuelson & Horst, 2008), al igual que las particularidades dadas por el contexto de la tarea. De este modo, la solución que el niño encuentra al problema es un resultado de sus acciones, su nivel de comprensión del problema, los límites que la tarea le impone, las circunstancias del momento o del ambiente, su experiencia, motivación, atención, interés y disposición general hacia la tarea, entre otros.

Las particularidades propias de cada tarea, que son asumidas en contextos específicos por cada niño de acuerdo con su historia de desarrollo, dan lugar a variaciones en la manera como se aproxima a cada problema. Esto se refleja en las diferencias que se observan en los desempeños que un niño exhibe ante cada tarea.

En el problema de las compuertas, por ejemplo, las complejas relaciones que se establecen en múltiples niveles entre las partes componentes del dispositivo, parecen hacer más costoso al niño la resolución del problema. Algunos indicadores así lo señalan. Las trayectorias de emergencia de la comprensión de este problema inician con puntuaciones mínimas y muestran oscilaciones abruptas a lo largo de las trayectorias. En general, los niños acceden de manera esporádica y momentánea a una comprensión completa del problema, o no logran resolverlo en forma completa en ningún momento. Este comportamiento de los niños ante el problema de las compuertas se ha encontrado en otros estudios en los cuales se han utilizado tareas distintas (Montes, 2013), y confirma que “cuando las personas se enfrentan a un problema nuevo o difícil, a menudo comienzan procesando el problema en un nivel más bajo que los niveles de desarrollo que ellos exhiben cuando resuelven problemas conocidos o fáciles” (Granott, 2002, p. 216).

En el caso del problema de la marioneta, los elementos figurativos que contiene esta tarea, representados en la forma de una marioneta (payaso) parecen constituirse, de alguna manera en un factor facilitador de la tarea. Las trayectorias

de estas tareas en general, inician con puntajes altos y terminan de manera sostenida en puntajes resolutorios. En la tarea de la marioneta las oscilaciones aparecen más suavizadas, con una tendencia general a la estabilización. A diferencia de la tarea de las compuertas, todos los niños resuelven el problema de manera completa en algún momento de la trayectoria. Algunos, cuando descubren el funcionamiento del dispositivo logran incluso una especie de maestría en su manejo. Todos estos elementos permiten considerar que la tarea de la 'Marioneta' es la que logra elicitar de mejor manera las capacidades del niño.

En el problema del tobogán el niño parece actuar de acuerdo con las circunstancias y utiliza procedimientos en función de la manera como se desplaza la bola dentro del dispositivo. Esto muestra un accionar oportunista y adaptativo en el cual sus desempeños se ajustan a la situación del momento. Dado que en el tobogán el movimiento de la bola es aleatorio, el niño utiliza medios apropiados para lograr la meta, ajustándose al curso aleatorio que sigue la bola dentro del dispositivo. Así por ejemplo, después de provocar movimientos sobre el dispositivo (agitar, voltear, acostar y levantar, mover de un lado a otro, balancear, hacer girar de pie, etc.), a partir de los resultados de estas acciones en términos de una aproximación al logro de la meta, el niño decidirá qué hacer: meter la mano y agarrar la bola o continuar sacudiendo. El seguimiento visual de la bola dentro del dispositivo le informa al niño momento a momento sobre el resultado de sus acciones y a partir de esta retroalimentación toma decisiones rápidas acerca de sus acciones futuras. El resultado de sus acciones sobre el dispositivo le indica al niño el paso a seguir.

Las trayectorias de emergencia de la comprensión de los tres problemas, también revelan que los niños acceden de modo distinto a la comprensión y solución de las tres tareas. La comprensión de un dispositivo toma vías distintas (Combariza & Puche-Navarro, 2009), de manera que la comprensión que el niño hace del problema cambia en el tiempo, no solo dentro de una misma tarea, sino de una tarea a otra. Este hecho se constituye en indicador de que el sistema cambia momento a momento y oscila entre diferentes formas de organización a lo largo de las trayectorias, con avances y aparentes retrocesos en la comprensión del problema por parte de los niños. El cambio a nuevas formas de comprensión aparece en ocasiones gradual y sostenido, y en otros momentos abrupto y fugaz. Así como lo señala Puche-Navarro (2009), “la comprensión de una tarea toma diferentes vías, evidenciando la presencia de continuidades y discontinuidades en los procesos que se refieren al desarrollo y al funcionamiento, lo cual echa por la borda la idea de una estricta linealidad” (p.116).

Bondades de la propuesta metodológica utilizada

En este estudio se prueba que seguir el rastro de la emergencia de la comprensión y solución de problemas, es posible gracias a dos valiosos recursos. Por una parte, a un instrumento que ‘hace hablar la mente del niño’ (Puche-Navarro & Ossa, 2006). Por otra parte, al microanálisis de trayectorias de desarrollo. Condiciones que fueron dadas por la aplicación de una propuesta

metodológica centrada en el uso de Situaciones de Resolución de Problemas (SRP), con un abordaje microgenético y de series de tiempo.

Dispositivos que ‘hacen hablar la mente del niño’

Las bondades de los dispositivos utilizados, en relación con su capacidad para ‘hacer hablar la mente del niño’, se centran en tres aspectos: Primero, la respuesta que elicitan en los niños. Segundo, su potencial heurístico y, tercero, las posibilidades de seguimiento y análisis que ofrecen.

En cuanto a la respuesta que estos dispositivos provocan en los niños, conviene señalar, en primer lugar, que aunque no son objetos que hacen parte de la cotidianidad del niño, de alguna manera, su estructura evoca en el niño la experiencia con otros objetos, como tarros, cilindros y palos, cuyo uso ya conoce. Partiendo de esta premisa, los dispositivos utilizados invitan al niño a la exploración y al descubrimiento, sin mayores restricciones. En el encuentro con el dispositivo, el niño goza de plena libertad de acción pues no hay acciones ilícitas o no permitidas.

En segundo lugar, puede decirse que el aspecto más destacado de estas SRP radica en que, a pesar de su estructura compleja, el problema que cada dispositivo propone es fácilmente comprendido por el niño. La meta es transparente, puede decirse que el niño sabe lo que tiene que hacer, aun cuando no sepa exactamente cómo hacerlo. De allí que su respuesta siempre sea automotivada, buscando por

su propia cuenta resolver el problema. En este orden, las situaciones utilizadas se constituyen en 'tareas apropiadas' (Basilio & Rodríguez, 2011) para niños desde el final del primer año hasta los tres años de edad, en tanto que logran comprender rápidamente cual es la meta a alcanzar, pero al mismo tiempo se ven enfrentados a ciertos obstáculos que les exigen acciones organizadas.

Como se ha señalado antes, el funcionamiento de cada dispositivo opera sobre un mecanismo que el niño debe descubrir para resolver el problema. No existe una única vía para llegar a esa comprensión y por lo tanto a la solución, allí reside, precisamente, su potencial heurístico. El niño procede heurísticamente en los 'atajos'¹⁵ que toma en el camino a la solución del problema y lo llevan más rápido a la meta. Por ejemplo, cuando en el problema 'Sistema de Compuertas' el niño presiona el primer botón, la bola cae al segundo nivel, entonces agarra el dispositivo con ambas manos, lo voltea (giro de 180°), de manera que la bola queda en el penúltimo nivel, presiona entonces el último botón y saca la bola.

Este proceder recursivo y oportunista se manifiesta también en la resolución del problema del 'Tobogán', cuando el niño mete la mano tratando de alcanzar la bola sin conseguirlo, y con la mano aún dentro del dispositivo, lo inclina más hacia su cuerpo, casi acostándolo sobre sus piernas. Mientras mira la ubicación de la bola, con la otra mano levanta el dispositivo y lo voltea (giro de 180°), de esta forma consigue acercar la bola a su mano dentro del dispositivo, agarra la bola y la saca.

¹⁵ Muy en consonancia con la idea de describir el itinerario mental que sigue el niño, utilizamos esta expresión para indicar las acciones decididamente intencionales que el niño realiza para acortar el camino de llegada a la meta

Esto solo es posible gracias a la libertad de acción que tiene el niño para la exploración activa del dispositivo.

En relación con las posibilidades de seguimiento y análisis que ofrecen, las situaciones de resolución de problemas trabajadas en este estudio, responden a todo lo que el niño es capaz de hacer en términos cognitivos. Esto significa que se aborda al niño desde su punto de vista para descubrir y explorar sus propios funcionamientos, sin tener la lente del modelo final para describirlo. Estas son algunas de las evidencias y resultados que se han podido lograr por esta vía. Mucho de ello ya lo habían mostrado los estudios de Inhelder y colegas (Inhelder & Cellérier, 1996; Inhelder & Karmiloff-Smith, 1974) hace ya varios años, aunque no menos cierto es todo el camino que aún se debe recorrer para descubrir ese ingenio del niño.

Asimismo, las SRP utilizadas se ajustan de mejor modo a la métrica que da el niño (Smith & Thelen, 2003). En el sentido de ser las mismas acciones que el niño realiza en todos los intentos, a lo largo de las sesiones de observación, las que sirven como criterio para puntuar sus desempeños a partir de escalas cualitativas. No hay por tanto un modelo externo y final con el cual evaluar al niño.

El análisis de trayectorias de desarrollo

El presente estudio pone de manifiesto las ventajas de utilizar análisis de trayectorias para mostrar la emergencia de la capacidad de un niño para resolver

problemas. De acuerdo con Yan y Fischer (2002), una trayectoria representa, a la manera de huellas cognitivas, el recorrido que sigue un individuo momento a momento en la solución de un problema. De esta manera se constituyen en un recurso poderoso para capturar un desarrollo que es dinámico y complejo.

Se muestra a través de este estudio, que las trayectorias de desarrollo como recurso analítico ofrecen múltiples posibilidades en el estudio del desarrollo. Permiten describir y comprender el cambio cognitivo, en la medida en que hacen posible la identificación de regularidades en los desempeños variables, así como también las incidencias del cambio, en el sentido de mostrar como ocurre y en qué momento, que le antecede, que le sigue, etc., para tratar de establecer las condiciones que lo hicieron posible.

Las trayectorias de desarrollo dan cuenta del rango en que se mueve la actividad cognitiva del niño, en tanto permiten el registro de todas las acciones que despliega en su encuentro con la tarea, tanto las exitosas como aquellas que no lo son. Por esta vía, las trayectorias muestran lo mejor del niño, es decir, todo lo que es capaz de hacer y pensar en momentos determinados para dar solución a una tarea cognitiva propuesta.

En ese contexto, lo central del análisis de trayectorias de desarrollo no es la presencia o la ausencia de una comprensión completa del problema, como muestra de la capacidad resolutoria del niño, sino precisamente, las variaciones en sus acciones que revelan la manera cómo cambia esa comprensión a lo largo

de un trayecto, con avances y aparentes retrocesos que indican que el desarrollo no es un asunto de 'todo o nada'.

Justamente, las trayectorias de desarrollo hacen evidente que no hay finales absolutos en el proceso de conocer. El niño después de haber dado muestras de una comprensión completa del problema regresa a niveles de comprensión de primer orden, como evidencia de que "el desarrollo no avanza siempre ni necesariamente de algo menos a algo más de manera creciente y estable" (Puche-Navarro, 2013b).

En términos de las aplicaciones y alternativas que se derivan del análisis de este tipo de trayectorias, podría pensarse que las bondades que este recurso ofrece para documentar el desarrollo (en cualquier dominio), puestas al servicio de la educación darían notables frutos. Evaluar el desarrollo a través del análisis de trayectorias que demuestran que el punto de llegada en un trayecto no se constituye en el punto final del desarrollo, evitaría los sinsabores que deja una evaluación que lo considera como acumulación gradual y progresiva de habilidades, y que toma la conducta de un niño frente a una tarea en un momento particular como muestra absoluta de su estado de desarrollo.

Con lo anterior, hablamos de una evaluación de las capacidades reales del niño, que no lo penaliza por no ser poseedor de una determinada habilidad. En ese orden, una evaluación que parte de las trayectorias cambiantes e irregulares que sigue el desarrollo de un niño, permitiría mostrarlo con todos sus matices,

acercándonos a un conocimiento más cabal de sus capacidades. Conocer mejor a los niños permitiría, en consecuencia, ofrecerles mejores condiciones y oportunidades para su desarrollo.

Referencias

- Basilio, M., & Rodríguez, C. (2011). Usos, gestos y vocalizaciones privadas: de la interacción social a la autorregulación. *Infancia y Aprendizaje*, 2011, 34 (2), 181-194
- 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
- Boncoddo, R., Dixon, J. A., & Kelley, E. (2010). The emergence of a novel representation from action: evidence from preschoolers. *Developmental Science*, 13 (2), 370–377
- Cerchiaro, E. & Puche-Navarro, R. (2012). *Inferential functioning in toddlers in a problem solving task*. Poster at 42nd Annual Meeting of the Jean Piaget Society, Toronto, Canadá.
- Chen, Y., Keen, R., Rosander, K., & von Hofsten, C. (2010). Movement Planning Reflects Skill Level and Age Changes in Toddlers. *Child Development*, 81 (6), 1846–1858
- Chen, Z., & Siegler, R. (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 (2, Serial No. 261)

- Claxton, L.L., McCarty, M.E & Keen, R. (2009). Self-Directed Action Affects Planning In Tool-Use Tasks with Toddlers. *Infant Behavior & Development*, 32(2), 230–233.
- Combariza, E., & Puche-Navarro, R. (2009). El uso de la wavelet para el estudio de los funcionamientos inferenciales en niños pequeños. En: R, Puche-Navarro (Comp.). *¿Es la mente no lineal?* (pp.111-133). Cali: Universidad del Valle.
- Cox, R.F. & Smitsman, A.W. (2006). Action planning in young children's tool use. *Developmental Science*, 9 (6), 628–641.
- Gopnik, A., & Schulz, L. (2004). Mechanisms of theory formation in young children. *Trends in cognitive sciences*, 8 (8), 371-377
- Gopnik, A., & Sobel, D. (2000). Detecting Blickets: How Young Children Use Information about Novel Causal Powers in Categorization and Induction. *Child Development*, 71 (5), 1205–1222
- Gopnik, A., Sobel, D. M., Schulz, L. & Glymour, C. (2001). Causal Learning Mechanisms in very young children: Two-, three- and four-years old Infer Causal relations from Patterns of variation and covariation. *Developmental Psychology*, 37 (5), 620–629.
- 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
- 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(2), 493–507

- Granott, N. (2002). How microdevelopment creates macrodevelopment: Reiterated sequences, backward transitions, and the Zone of Current Development. In N. Granott and J. Parziale (Eds.) *Microdevelopment: Transition Processes in Development and Learning*. (pp. 213-242) New York, Cambridge University Press
- Guevara, M., & Puche-Navarro, R. (2009). ¿Se desarrolla y cambia la psicología del desarrollo hacia los sistemas dinámicos no lineales? *Avances en Psicología Latinoamericana*, 27 (2) 327-342
- Guevara, M., & Puche-Navarro, R. (2013). Aspectos dinámicos de la planificación cognitiva en niños pequeños. Manuscrito sometido a publicación.
- Inhelder, B., & Cellérier, G. (1996). Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas. Barcelona: Paidós
- Inhelder, B., & De Caprona, D. (1996). Hacia el constructivismo psicológico: ¿estructuras? ¿procedimientos? Los dos indisolubles. En: B. Inhelder y G. Cellérier (Comp.). *Los senderos de los descubrimientos del niño. Investigaciones sobre las microgénesis cognitivas* (pp.25-55). Barcelona: Paidós
- Jaswal, V., & Markman, E. (2007). Looks Aren't Everything: 24-Month-Olds' Willingness to Accept Unexpected Labels. *Journal of cognition and development*, 8(1), 93–111
- Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B. (1974). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3, 195-212.
- Keen, R. (2011). The Development of Problem Solving in Young Children: A critical Cognitive Skill. *Annual Review of Psychology*, 62, 1-21

- Lewis, M. D. (2000). The promise of dynamic systems approaches for an integrated account of human development. *Child Development, 71*, 36–43.
- Lewis, M. D., Lamey, A. V., & Douglas, L. (1999). A new dynamic systems method for the analysis of early socioemotional development. *Developmental Science, 2*(4), 457-475.
- López, S. (2007). Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad. Tesis Doctoral no Publicada. Universitat Rovira i Virgili: Tarragona, España
- Montes, J. (2013). Desarrollo del funcionamiento de la experimentación en niños de 5 años. Un abordaje del pensamiento científico desde la teoría de sistemas dinámicos. *Tesis Doctoral no Publicada*. Universidad del Valle: Cali, Colombia
- Muentener P, Bonawitz E, Horowitz A, Schulz L (2012) Mind the Gap: Investigating Toddlers' Sensitivity to Contact Relations in Predictive Events. *PLoS ONE 7*(4): e34061. doi:10.1371/journal.pone.0034061
- Örnkloo, H. & von Hofsten, C. (2007). Fitting objects into holes: on the development of spatial cognition skills. *Developmental Psychology, 43*, 404-416
- Orozco-Hormaza, M. (2000). El análisis de tareas: cómo utilizarlo en la enseñanza de la matemática en primaria. *EMA, 5*(2), 139-151.
- Orozco, M. & Cerchiaro, E. (2012). El desarrollo de la inferencia analógica en niños que viven en sectores urbanos pobres. *Psicología: Reflexão e Crítica, 25* (1), 156-164.

- Orozco, M., Sánchez, H & Cerchiaro, E. (2012). Relación entre desarrollo cognitivo y contextos de interacción familiar de niños que viven en contextos urbanos pobres. *Universitas Psychológica*, 11(2), 427-440
- Ossa, J.C. (2011). Funcionamiento cognitivo: un inextricable juego de pérdidas y ganancias. *Acta Colombiana de Psicología*, 14 (2), 45-55
- Ossa, J.C. (2013). Matrices de Transición y Patrones de Variabilidad Cognitiva. *Universitas Psychologica*, 12(2), xx-xx.
- Ossa, J.C. & Puche-Navarro, R. (2010). Modelos Bayesianos y Funcionamientos Inferenciales Complejos. *Acta colombiana de psicología*, 13 (2), 119-128
- Ossa, J.C. & Puche-Navarro, R. (2013). Estudio del Cambio Cognitivo a partir de los Patrones de Variabilidad. *Psicología desde el caribe*, XXX
- Piaget, J. (1985). El nacimiento de la inteligencia en el niño. Barcelona: Crítica
- Puche-Navarro, R. (1994). *Le développement de la bimanualité chez enfant de 37 a 68 semaines*. Thèse de Doctorat. Université de Genève.
- Puche-Navarro, R. (2001). De la metáfora del niño como científico a la racionalidad mejorante. En: R. Puche-Navarro, D. Colinvaux, y C. Dibar. *El niño que piensa. Un modelo de formación de maestros*. (pp.23-56) Cali: Universidad del Valle
- Puche-Navarro, R. (2003a). La actividad mental del niño: una propuesta de estudio. En B.C. Orozco Hormaza. *El niño: científico, lector y escritor y matemático* (pp. 17-40). Cali: Artes Gráficas del Valle.

- Puche-Navarro, R. (2003b). Procesos de desarrollo, de cambio y variabilidad. En R. Puche-Navarro. *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp.17-49). Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R. (2005). Los comienzos de la experimentación y la racionalidad mejorante en el niño. En R. Puche-Navarro, *Formación de herramientas científicas en el niño pequeño* (pp.13-44) Cali: Universidad del Valle.
- Puche Navarro, R. (2008). Érase una vez el desarrollo. En: J. Larreamendy, R. Puche-Navarro y A. Restrepo (Comp.). *Claves Para Pensar El Cambio: Ensayos Sobre Psicología Del Desarrollo* (p.29 - 69). Bogotá: Ediciones Uniandes
- Puche-Navarro, R. (2012). De los artefactos al humor visual: dos rutas para acceder al pensamiento científico. En: B.C. Orozco, *El niño lector, escritor y científico* (pp.) Bogotá: California Edit
- Puche-Navarro, R., & Colinvaux, D. (2003). Génesis de los modelos mentales: una propuesta para el estudio del funcionamiento mental en el cambio cognitivo y en el desarrollo. En: R. Puche-Navarro. *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp.51-86). Cali: 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. *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp.109-148). Cali: Artes Gráficas del Valle.
- Puche-Navarro, R. & Marti, E. (2011) Metodologías del cambio. *Infancia y Aprendizaje*, 34 (2), 131-139.

- Puche-Navarro, R., & Millán, R. (2007). Inferential functioning in visually impaired children. *Research in Developmental Disabilities, 28*, 249–265
- 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*(2), 117-139
- Puche-Navarro, R., Colinvaux, D., & Dibar, C. (2001). El niño que piensa,. Un modelo de formación de maestros. Cali: Universidad del Valle
- Puche-Navarro, R., Combariza, E & Ossa, J.C. (2012). La naturaleza no lineal de los funcionamientos inferenciales: un estudio empírico con base en el humor gráfico. *Avances en Psicología Latinoamericana, 30*(1) 27-38
- Rat-Fischer, L., O'Regan, J. k., & Fagard, J. (2012). The emergence of tool use during the second year of life. *Journal of Experimental. Child Psychology, 113*, 440–446
- Rodríguez, L. (2009). Emergencia de la generalización inductiva en infantes. *Tesis Doctoral no Publicada*. Universidad del Valle: Cali, Colombia
- Samuelson, L., & Horst, J. (2008). Confronting complexity: insights from the details of behavior over multiple timescales. *Developmental Science, 11* (2), 209–215
- Shutts, K., Örnkloo, H., von Hofsten, C., Keen, R. & Spelke, E. (2009). Young Children's Representations of Spatial and Functional Relations Between Objects. *Child Development, 80* (6), 1612–1627
- Smith, L. & Thelen, E. (2003). Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Sciences, 7*, 343-348.

- Sobel, D. M. & Kirkham, N. Z. (2006). Blickets and babies: The development of causal reasoning in toddlers and infants. *Developmental Psychology*, 42, 1103–1115.
- Taverna, A., & Peralta, O. (2012). Comparación e Inferencia en la Categorización de Artefactos No Familiares: Un Estudio con Niños Pequeños. *Psykhé*, 21 (1), 21-36
- Thornton, S. (1998). *La resolución infantil de problemas*. Madrid: Morata
- Tsubota, Y., & Chen, Z. (2012). How do young children's spatio-symbolic skills change over short time scales? *Journal of Experimental Child Psychology*, 111, 1–21
- Valsiner, J. (2009). Si, la mente es no lineal, y qué sigue?. En: R, Puche-Navarro (Comp.). *¿Es la mente no lineal?* (pp.139-145). Cali: Universidad del Valle.
- Yan, Z. & Fischer, K. (2002). Always Under Construction. Dynamic Variations in Adult Cognitive Microdevelopment. *Human Development* 45, 141-160

CONCLUSIONES

Esta tesis ha girado en torno a la capacidad de los niños caminadores para resolver problemas. Para dar respuesta a la pregunta ¿Cómo emerge la capacidad del infante caminador para resolver problemas que le exigen funcionamientos inferenciales de distinta naturaleza y complejidad?, específicamente, ha comenzado por estudiar el cambio cognitivo, luego ha tratado de establecer las trayectorias que toma la emergencia de esa capacidad y por último, ha pretendido confirmar esa capacidad ante diferentes situaciones de resolución.

La plataforma conceptual se ha construido sobre la Teoría de Sistemas Dinámicos y metodológicamente se ha combinado el análisis microgenético con las matrices de transición y con técnicas derivadas de los Sistemas Dinámicos no Lineales como *State Space Grid* (Lewis et al., 1999) y *Min-Max* (van Geert & van Dijk, 2002).

De lo expuesto en los tres capítulos, se subrayan a manera de conclusión, los aspectos siguientes:

1. Sobre el niño como resolutor de problemas

La capacidad resolutoria del niño caminador frente a problemas que exigen funcionamientos inferenciales distintos, queda demostrada. El niño se comporta como un resolutor de problemas que acude a la exploración activa y a la experimentación para descubrir las diferentes relaciones (espaciales, causales, de

contigüidad temporal) que operacionalizan el mecanismo de funcionamiento de cada dispositivo y, de esta manera, resolver el problema que éstos le proponen.

En la resolución de cada uno de los problemas, el interés y motivación del niño hacia las tareas lo compromete en la búsqueda decidida de una solución por sus propios medios, mostrándose persistente en su empeño. Su involucramiento con la tarea lleva al niño a persistir en la búsqueda de una solución, hasta conseguirlo. En general el niño procede de un modo heurístico y se acerca cada vez (en cada sesión) de un modo nuevo y distinto al dispositivo, tratando de comprender el mecanismo que lo hace funcionar. Esto se hace evidente en esas acciones ingeniosas y de descubrimiento a las cuales acude el niño para acortar el camino a la meta en la resolución del problema.

La capacidad de los niños para descubrir el mecanismo clave del dispositivo es una prueba tan contundente como extraordinaria del 'indagador básico' que descubren 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 con los cuales trabaja una hipótesis, y cuyos resultados le indican el curso a seguir. Como también se muestra en las inferencias que hace de las relaciones múltiples y complejas que se establecen entre los elementos del problema, como condición para llegar a una solución completa.

Asimismo, se destaca la presencia de esbozos de autorregulación en los desempeños de los niños ante las tareas, que se manifiestan en la reorganización de sus acciones a partir de la retroalimentación que le ofrece el alcance de sus intervenciones. Esta reorganización incluye ajustes posturales dirigidos a ampliar o reducir la distancia entre el dispositivo y su cuerpo, y el uso de la coordinación bimanual, como condiciones para lograr un acercamiento a la meta.

Pero igualmente, y tal vez lo más importante, son los procesos autorregulatorios que se insinúan en las rectificaciones que el niño hace en los procedimientos que utiliza de modo recurrente a lo largo de la trayectoria de resolución del problema. Estas acciones autorreguladas que exhibe el niño, parecen estar vinculadas con lo que en un nivel más profundo del análisis revela la presencia de atractores como signo de la autoorganización del sistema, en el sentido de mostrar la emergencia del cambio en la comprensión del problema como una nueva forma de organización a partir de la movilización de fuerzas que atraen en una dirección las acciones del niño (Puche-Navarro, 2014).

2. Sobre las trayectorias de emergencia

Se encuentran trayectorias distintas en la emergencia de la comprensión de cada uno de los problemas, y aunque comparten algunos elementos comunes que prueban su consistencia, en general, estas trayectorias de emergencia se caracterizan por variaciones que se expresan en modos distintos y establecen una

dinámica particular. Por supuesto, estas trayectorias no son las únicas, son las que este estudio pone al descubierto a través de los casos analizados.

La coherencia o consistencia de estas trayectorias de emergencia se muestra en ciertas características como presencia dominante de variabilidad, periodos de oscilación que se combinan con periodos de estabilización en distintos momentos de la trayectoria y algunas tendencias que se insinúan en los desempeños de los niños. Estas características se repiten en cada trayectoria, independientemente de la tarea y del niño.

De igual modo, se pone de manifiesto la singularidad de las trayectorias de emergencia de la comprensión y solución de cada problema. Ninguna de las trayectorias analizadas es igual a otra, no se repiten ni en un mismo niño ni en las tres tareas. Cada trayectoria muestra un tipo de emergencia distinto. Esto demuestra el carácter dinámico y complejo de los funcionamientos cognitivos del niño.

3. Sobre la variabilidad en las trayectorias de emergencia

La variabilidad es una constante en todas las trayectorias de emergencia analizadas en esta tesis. Aunque se manifiesta de modos distintos, aparece como un rasgo dominante en las trayectorias analizadas a lo largo de las doce sesiones de observación. Adopta formas diversas en la medida que se mueve en rangos establecidos por los límites a los que llegan las acciones de los niños y marca un

compás que le da sentido a la irregularidad que se observa en los desempeños cambiantes. Lo que se encuentra entonces son itinerarios heterogéneos, variables e impredecibles.

La variabilidad en las trayectorias de emergencia es signo de la inestabilidad de un sistema que se reorganiza. Esta especie de omnipresencia de la variabilidad en las trayectorias de desarrollo estudiadas, se asume como indicador de autoorganización.

4. Sobre la autoorganización del sistema a través de zonas de atractores

Los atractores son regiones en las cuales confluyen trayectorias de un sistema, atraídas por una fuerza y en la cual permanecen por un tiempo. Su presencia indica la conformación de un estado estable y transitorio, por consiguiente el cambio de atractor da cuenta de un sistema que se vuelve inestable. Las zonas de atractores que revela el State Space Grid (SSG) en las trayectorias de emergencia analizadas, ponen al descubierto dinámicas de autoorganización que caracterizan al cambio cognitivo.

En este sentido se constata que la emergencia se configura a partir de la tensión que se establece entre atractores en el que uno toma más fuerza y define el curso de la trayectoria. Esta tensión que parece ser un componente clave en la dinámica de la emergencia, en las trayectorias estudiadas se expresa de manera distinta. Como una lucha en la que aparecen dos zonas de atractores de similar fuerza,

hasta que una logra imponerse sobre la otra, a partir de cambios moderados o en una transición abrupta.

5. Sobre los patrones de cambio

Las matrices de transición, pese a ser procedimientos que derivan de una concepción lineal, permiten una lectura desde los Sistemas Dinámicos No Lineales para mostrar aspectos del cambio cognitivo. De manera similar a lo que se observa en las trayectorias de desarrollo a lo largo de doce sesiones de observación, las matrices muestran rutas de acceso a la comprensión del problema, a través de los diferentes tipos de movilizaciones entre estados o modalidades de funcionamiento cognitivo que se registran en una sesión de observación. De este modo, informan sobre el proceso mismo de comprensión y el momento en que ocurre. Estas movilizaciones configuran patrones que dan cuenta de los cambios en la manera como accede el niño a la comprensión de la solución, como signo de la reorganización del sistema ante la perturbación que significa enfrentarse a una tarea nueva.

Se identifican tres patrones de cambio en los funcionamientos inferenciales que despliegan los niños frente al problema en el nivel de microdesarrollo. Como formas de organización cognitiva, cada patrón de cambio exhibe una dinámica propia en el acceso a la comprensión y solución del problema. Estos patrones de cambio no se constituyen en pasos en el camino a la comprensión y solución del problema, se trata más bien de vías distintas a través de las cuales el niño llega en

un lapso corto de tiempo (una sesión de observación), a comprender y resolver el problema. Por consiguiente, no pueden ser asumidos como etapas que conllevan un orden secuencial e implican un avance gradual en la construcción del conocimiento.

6. Sobre la comprensión del problema y los funcionamientos inferenciales involucrados

Se observa que efectivamente la comprensión que el niño hace del problema cambia en el tiempo, no solo dentro de una misma tarea, sino de una tarea a otra. Este hecho se constituye en indicador de que el sistema cambia momento a momento y oscila entre diferentes formas de organización a lo largo de las trayectorias, con avances y aparentes retrocesos en la comprensión del problema por parte de los niños. El cambio a nuevas formas de comprensión aparece en ocasiones gradual y sostenido, y en otros momentos abrupto y fugaz, haciendo evidente la presencia de continuidades y discontinuidades en el funcionamiento cognitivo de los niños.

De igual modo, se hace evidente la coexistencia de funcionamientos inferenciales de diferente complejidad, tanto en un lapso corto de tiempo como en periodos más amplios, ante una situación de resolución de problemas que exige al niño el establecimiento de relaciones funcionales (de contigüidad temporal, espacial, causal) entre componentes de un dispositivo. Tanto los patrones de cambio en el microdesarrollo, como las trayectorias de emergencia a lo largo de doce

observaciones dan cuenta de procesos inferenciales básicos y complejos en la comprensión y resolución de los problemas propuestos. Estas inferencias cambian sin seguir una secuencia ordenada y gradual.

7. Sobre la emergencia de la capacidad para resolver problemas en niños caminadores

De lo anteriormente expuesto, se desprende que la emergencia de la capacidad para resolver problemas en niños caminadores no sigue un patrón único y universal. Lo que se encuentran son tipos de emergencia que indican rutas distintas a través de las cuales los niños participantes, acceden a la comprensión de la solución del problema, como resultado de una actividad cognitiva variable y autoorganizada. Los distintos tipos de emergencia, responden a formas diferenciadas de organización del sistema.

Dado su carácter dinámico, la emergencia de la capacidad resolutoria del niño caminador ante los problemas propuestos, sigue itinerarios distintos en función de la interrelación de componentes. Los límites que cada tarea impone al niño, sus destrezas motoras, el contexto de exploración y experimentación en el cual se mueve, las circunstancias del momento o del ambiente, su experiencia, motivación, atención, interés y disposición general hacia la tarea, entre otros, son algunos de los componentes que participan en la manera como emerge la competencia para resolver estos problemas.

Acerca de la emergencia de la capacidad para resolver problemas en niños caminadores, a partir de los resultados de la presente tesis, se puede establecer que:

- La emergencia de la capacidad del niño caminador para resolver problemas es un proceso dinámico, complejo y autoorganizado, caracterizado por variabilidad persistente, confluencia de funcionamientos cognitivos básicos y complejos y cambios continuos y discontinuos que echan por tierra la presunción de un desarrollo lineal y acumulativo.
- El acceso al conocimiento, y en este caso a la comprensión de un problema, se logra a partir de procesos de reorganización, en virtud de un sistema que busca nuevas formas o estados de equilibrio ante las perturbaciones ocasionadas por las exigencias de la tarea y del contexto.
- La comprensión del problema cambia de manera no lineal, es variable e impredecible. No hay progresión ni secuencialidad en este cambio. Solo hay nuevas formas de organización más estables y coherentes.
- Distintos tipos de emergencia de la comprensión y solución de un problema, que se manifiestan en trayectorias de desarrollo dinámicas, corroboran la naturaleza variable y compleja de los funcionamientos cognitivos del niño pequeño.

- No se observan diferencias significativas en la manera como los niños de 25 meses de edad comprenden y resuelven el problema, a la manera como lo hacen los niños entre 15 y 21 meses de edad. Lo que se observan son distintos patrones en los desempeños, que indican diferentes vías de acceso a la comprensión del problema.
- Los tipos de cambio que muestran los patrones encontrados en el microdesarrollo no se corresponden con los cambios encontrados en trayectorias de desarrollo en un lapso mayor de tiempo ante la misma tarea. La manera como cambian los funcionamientos inferenciales que participan en la comprensión del problema a través de un periodo de seis meses sigue una dinámica distinta, tal como lo demuestran los tipos de emergencia que allí se identifican.

En relación con la investigación sobre desarrollo cognitivo en niños pequeños, la tesis logra:

Poner al descubierto las capacidades inferenciales del niño hacia el segundo año de vida y aportar a la construcción de una nueva manera de entender el desarrollo como un sistema dinámico, esto es, variable, autoorganizado y emergente. Se rescata el carácter dinámico de la emergencia, como un proceso temporal resultado de las dinámicas propias de un sistema.

Ofrecer patrones de cambio, que resultan esenciales para entender el funcionamiento cognitivo de niños pequeños como procesos complejos de organización. Todo esto, en función de lograr una visión más objetiva de la psicología cognitiva, más allá de los test y pruebas psicológicas.

Aprovechar el potencial heurístico de una propuesta metodológica centrada en el uso de situaciones de resolución de problemas, a partir de un diseño microgenético y de series de tiempo, que hace posible el análisis de trayectorias de desarrollo.

Establecer las trayectorias de desarrollo como un recurso poderoso para documentar el desarrollo, en la medida que registran el cambio y la aparición de novedad a lo largo de periodos variables de tiempo.

De este estudio se derivan implicaciones y alternativas para la psicología cognitiva aplicada y para la educación, en términos de la evaluación del desarrollo y la atención de los niños en la primera infancia, a través de propuestas que entren a considerar la naturaleza dinámica, variable y compleja del desarrollo. Como sería, por ejemplo, una evaluación del desarrollo a partir de trayectorias que demuestran que el desarrollo y el aprendizaje no son un asunto de todo o nada, y que por lo tanto, tomar la conducta de un niño frente a una tarea en un momento particular como muestra absoluta de su estado de desarrollo, no permite dar cuenta de sus capacidades reales, lo cual desvirtúa el verdadero espíritu de una evaluación.

Por último, puede decirse que a través de esta tesis se perfilan nuevos espacios de investigación, alrededor del estudio de funcionamientos cognitivos en niños pequeños en contextos o condiciones diversas que permitan explorar el papel que otros factores cumplen en la configuración del cambio cognitivo, como por ejemplo, el papel del adulto que participa de manera más directa en el encuentro del niño con el dispositivo o si se quiere la resolución de problemas en interacción triádica.

Referencias

- Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B. (1974). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3, 195-212.
- Lewis, M. D., Lamey, A. V., & Douglas, L. (1999). A new dynamic systems method for the analysis of early socioemotional development. *Developmental Science*, 2(4), 457-475.
- Puche-Navarro, R. (2001). De la metáfora del niño como científico a la racionalidad mejorante. En: R. Puche-Navarro, D. Colinvaux, y C. Dibar. *El niño que piensa. Un modelo de formación de maestros*. (pp.23-56) Cali: Universidad del Valle
- Puche-Navarro, R. (2014). Emergencia y Cambio: una nueva manera de ver el desarrollo cognitivo desde los SDNL.
- Puche-Navarro, R., Colinvaux, D., & Dibar, C. (2001). *El niño que piensa. Un modelo de formación de maestros*. Cali: Universidad del Valle

ANEXO A

ANÁLISIS INTRAGRUPPO DE LAS TRAYECTORIAS DE DESEMPEÑOS

En este apéndice se presentan los resultados del análisis de clusters efectuado a las trayectorias de desempeños frente a la tarea 'Sistema de Compuertas', de un grupo de dieciséis (16) niños de quince (15) meses de edad, a lo largo de doce sesiones de observación en un periodo de seis meses. Este análisis va dirigido a mostrar la variabilidad en el nivel intragrupo y revelar patrones en los desempeños de los dieciséis niños participantes, en función de regularidades comunes en las trayectorias variables.

Análisis de conglomerados (*k-means*)

La técnica de k-medias agrupa las trayectorias de los niños a partir de la similitud existente entre desempeños y pone en evidencia patrones de variabilidad en las trayectorias agrupadas. Las gráficas que a continuación se muestran, representan los tres *clusters* obtenidos. En el eje vertical se indican las puntuaciones alcanzadas por cada niño durante todo el periodo de toma de datos, que fueron definidas en un rango de 1 a 5. En el eje horizontal se señalan las doce sesiones de observación realizadas, cada una con tres intentos.

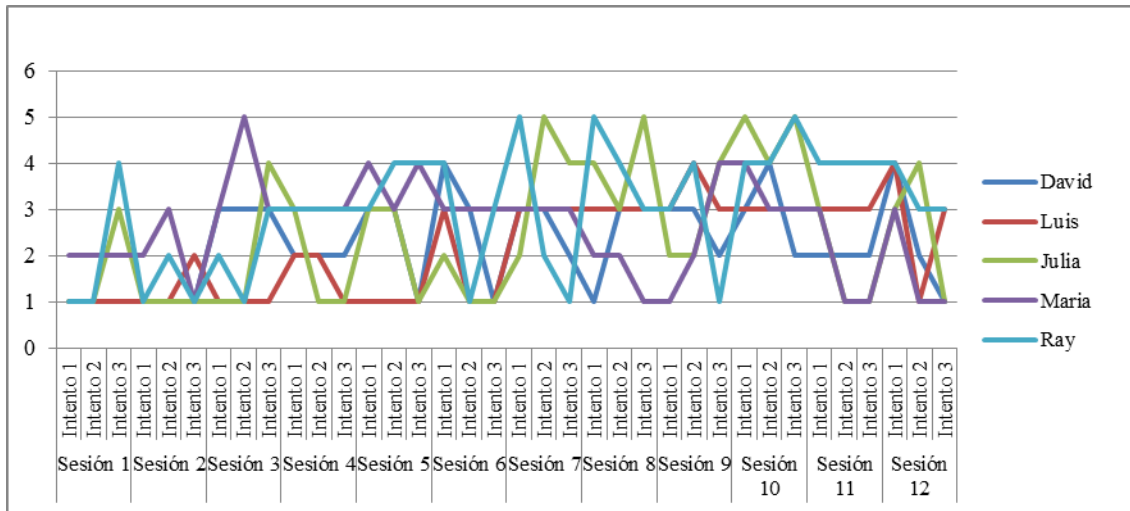


Figura 1. *Cluster 1*. Fluctuaciones caracterizadas por ascensos repentinos, caídas abruptas y relativas permanencias en cualquiera de los puntajes

En la Figura 1, se observa el *Cluster 1*, conformado por cinco niños (David, Luis, Julia, María y Ray), quienes inician y terminan la trayectoria con el puntaje más bajo, a excepción de Luis y Ray, quienes culminan en puntaje 3. Este cluster presenta una tendencia global creciente, reúne trayectorias heterogéneas que se mueven en un rango de puntajes de 1 a 5 y tienen en común una marcada fluctuación en las acciones realizadas en la resolución del problema. Se observan ascensos repentinos seguidos de caídas abruptas, con relativas permanencias en cualquiera de los puntajes, lo cual indica que los niños cambian de puntaje mínimo a puntaje máximo y viceversa de un intento a otro en una misma sesión, o entre sesiones, con momentos en los cuales se mantienen en la misma puntuación (1, 2, 3 o 4) a lo largo de una sesión. Es decir, algunos niños después de utilizar procedimientos centrados en presionar de manera aleatoria los botones y conseguir desplazar la bola en un solo nivel, en el siguiente intento resuelven de

manera completa el problema presionando los botones en un orden secuencial y al siguiente intento de la misma sesión caen en forma abrupta en un puntaje bajo. Como ocurre con María en la sesión tres, con Ray en las sesiones siete y ocho, y también con Julia entre las sesiones siete y la sesión diez.

Además de oscilaciones, se registra también reiteración en los procedimientos utilizados en los tres intentos, incluso de una sesión a otra. Este es el caso de Ray, que mantiene una secuencia de puntajes 1, 2, 1 a lo largo de las sesiones 2 y 3, es decir, realiza acciones como meter la mano en el dispositivo y sacar la bola por arriba, pasa a voltear (giro de 180°) el dispositivo para provocar la caída de la bola fuera del cilindro y vuelve a sacar la bola por arriba. Ray permanece además en el puntaje 3 desde el último intento de la sesión 3 hasta el comienzo de la sesión 5. Esto es, presiona botones de manera que logra movilizar la bola tan solo en un nivel, alternando con acciones como agitar o sacudir, voltear el dispositivo e introducir la mano en un intento por agarrar la bola. Esta situación es similar a la presentada por Luis, quien se mantiene en puntaje 3 a partir del intento uno de la sesión siete al intento uno de la sesión nueve, con un cambio a puntaje 4 en el intento 2 y caer nuevamente en puntaje 3 en el intento tres de la misma sesión, donde se sostiene hasta el intento tres de la sesión once.

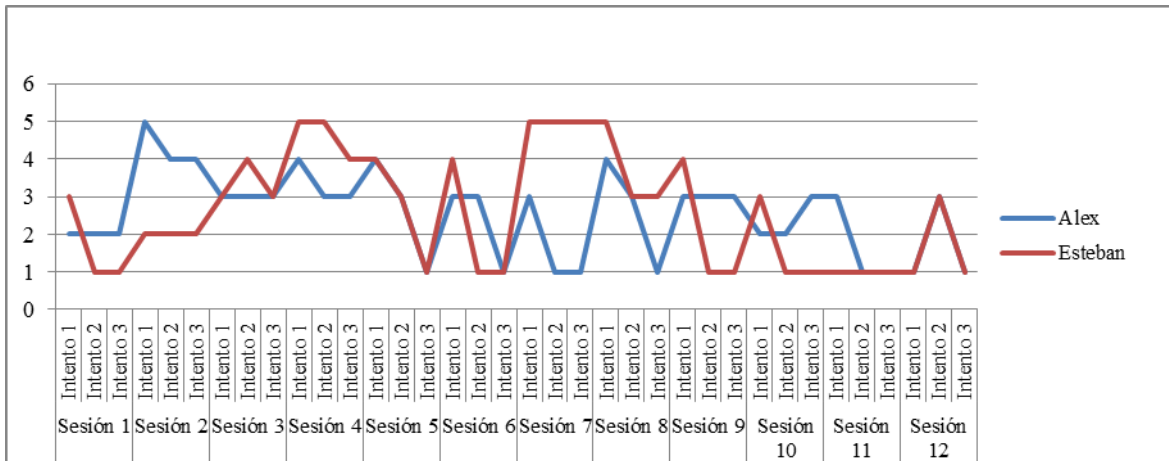


Figura 2. *Cluster 2*. Oscilaciones moderadas con ascensos y descensos menos abruptos y más reiteraciones en el mismo puntaje entre sesiones

El *cluster 2* que se muestra en la Figura 2, agrupa a dos niños (Alex y Esteban) y presenta una tendencia decreciente. Las trayectorias de este grupo inician con puntuaciones 2 y 3 y terminan ambas en puntaje 1. Es decir, comienzan levantando y volteando el dispositivo para que la bola caiga fuera o presionan de manera indiscriminada los botones y consiguen desplazar la bola solo en un nivel de compuerta, y finalizan sacando la bola por arriba introduciendo su mano en el dispositivo. Los desempeños en este cluster se mueven en un rango amplio en el que transitan por todos los puntajes (1 a 5).

Este *Cluster* se caracteriza por trayectorias variables como un territorio con picos y mesetas que muestran ascensos y descensos menos abruptos y más reiteraciones en el mismo puntaje entre sesiones de observación. Esteban, por ejemplo, muestra permanencia prolongada en puntaje 5 a lo largo de la sesión siete hasta el inicio de la sesión ocho, y se mantiene en puntaje 1 del segundo

intento de la sesión diez hasta el inicio de la sesión doce. En el primer caso saca la bola al hacer presión sobre los botones uno a uno según un orden secuencial, desplazando la bola desde el nivel superior hasta abajo, mientras que en la segunda situación mete la mano por arriba, agarra la bola dentro del cilindro y la saca.

Alex reitera procedimientos de puntajes 1, 2 y 3 a lo largo de su trayectoria de un modo distinto. Sus permanencias son intrasesiones, así por ejemplo, repite puntaje 3 en los tres intentos en la sesión tres y la nueve, lo mismo que persiste en puntaje 2 en la sesión uno y mantiene el puntaje 1 en la sesión once. En las aplicaciones tres y nueve, en los tres intentos Alex presiona los botones aleatoriamente y sólo consigue desplazar la bola del primer al segundo nivel. En la sesión uno hace un redescubrimiento de las propiedades gravitacionales y aplica este conocimiento como medio para resolver el problema, como también descubre el papel obstaculizador de la compuerta. De esta manera voltea el dispositivo (giro de 180°) o lo coloca en posición horizontal para provocar la caída de la bola fuera, o lo agita o sacude repetidamente cuando nota que la bola se detiene en la primera compuerta. En la sesión once insiste en sacar la bola metiendo la mano en el dispositivo por la parte superior y agarrándola dentro del cilindro.

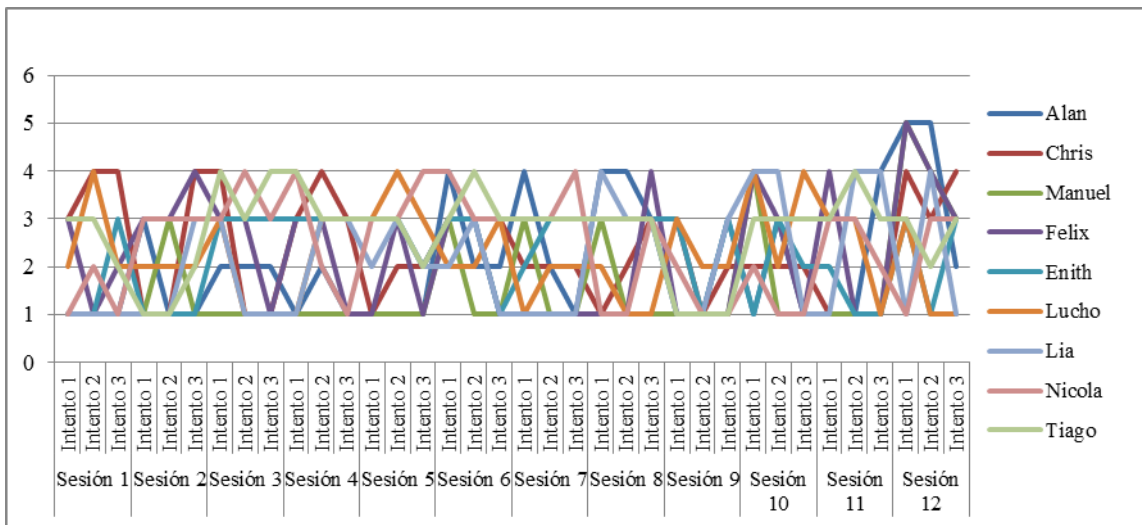


Figura 2.8. *Cluster 3*. Estabilidad relativa con ascensos y descensos moderados y permanencias prolongadas en puntajes 1 y 3

La Figura 3 muestra el *Cluster 3*, con nueve niños. Los desempeños de estas trayectorias se mueven en un rango más reducido de puntuaciones que toca techo en el puntaje 4. De manera general, este grupo de niños no resuelve en forma completa el problema, con excepción de Alan, Félix y Manuel, quienes alcanzan puntaje 5 en la sesión doce y consiguen sacar la bola accionando los mecanismos de compuerta que le permiten desplazar la bola desde la parte superior hasta abajo.

Las trayectorias del *Cluster 3* inician con puntuaciones 1, 2 y 3 y culminan con puntajes 1, 2, 3 y 4. Es decir, comienzan con desempeños que revelan una comprensión segmentada y parcial del problema (puntuaciones 1, 2 y 3) y al final solo uno de los niños (Chris) utiliza procedimientos que implican una reconstrucción global de las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del

dispositivo (puntuación 4). En términos generales hay reiteración de acciones que se ubican básicamente en puntajes 1 y 3 a lo largo de las trayectorias.

Lo que caracteriza este *cluster* es un patrón de desempeños variables con altos y bajos moderados y permanencias más prolongadas a través de las sesiones. La trayectoria de Enith permite ejemplificar este patrón. Se mueve en el rango de puntajes 1 a 3, con escasas llegadas al puntaje 2. En la sesión uno asciende de puntuación 1 a 3, con escasas llegadas al puntaje 2. En la sesión uno asciende de puntuación 1 a 3, desciende a puntuación 1, se mantiene en este puntaje en la sesión dos, asciende nuevamente a puntaje 3 y permanece allí desde el inicio de la sesión tres hasta el segundo intento de la sesión cinco. Después de un descenso a puntuación 1 en el último intento de la sesión seis, asciende a puntaje 2 y de allí a 3, donde se mantiene del segundo intento de la sesión siete al primer intento de la sesión nueve.

En términos de las acciones realizadas, Enith pasa de introducir su mano en el cilindro por la parte superior y sacar la bola (puntaje 1), a presionar en forma aleatoria los botones, desplazando la bola sólo un nivel (puntaje 3), vuelve a sacar la bola por arriba, de nuevo presiona botones indiscriminadamente y reitera este último procedimiento a lo largo de dos y hasta tres sesiones de observación.

De manera similar, Tiago muestra una trayectoria con menos variaciones y mayor permanencia en puntaje 3 a lo largo de las sesiones, sin embargo, a diferencia de Enith llega en varias ocasiones a puntaje 4. Esto significa que en general utilizó procedimientos que indican un establecimiento de relaciones parciales entre

componentes del dispositivo y unas primeras relaciones globales que lo acercan a la comprensión del mecanismo de funcionamiento del dispositivo. De esta manera toca, hala o golpea los botones sin accionar el mecanismo de compuerta, los presiona en forma aleatoria sin lograr desplazar la bola dentro del tubo, o al menos alcanzando a desplazarla del primer al segundo segmento del tubo (puntaje 3), alternando con acciones como meter la mano en el cilindro intentando agarrar la bola, levantar, voltear, agitar/sacudir el dispositivo sin lograr que la bola caiga al siguiente nivel. Pudiendo llegar incluso a mantener una cierta regularidad en el orden en que presiona los botones, consiguiendo movilizar la bola hasta dos niveles (puntaje 4). A pesar de que Tiago no llega a una resolución completa del problema, alcanza dos y hasta tres submetas.

El caso de Manuel registra algunas diferencias en el patrón descrito, pues los ascensos y descensos se muestran como cambios abruptos de puntaje 1 a 3, de puntaje 1 a 4 y de puntaje 1 a 5. Asimismo, se observa una mayor permanencia en puntaje 1 en diferentes puntos de la trayectoria, de la siguiente manera: en toda la sesión uno, desde el final de la sesión dos hasta el último intento de la sesión cinco, del intento dos de la sesión ocho al intento tres de la sesión nueve y de nuevo de la mitad de la sesión diez hasta el final de la sesión once. Estas puntuaciones indican que Manuel persiste en meter la mano en el cilindro por arriba, agarrar la bola dentro y sacarla. No obstante, en determinados momentos cambia en forma repentina a presionar botones de manera aleatoria, logrando desplazar la bola de un nivel a otro (puntaje 3), hasta tres niveles sin sacarla

(puntaje 4), incluso sacar la bola presionando uno a uno los botones en orden secuencial (puntaje 5).

En síntesis, el análisis de conglomerados (*k-means*) permite identificar tres patrones en los desempeños variables. El primer patrón (*cluster 1*) se caracteriza por fluctuaciones marcadas con ascensos repentinos, caídas abruptas y relativas permanencias en cualquiera de los puntajes. El segundo patrón (*cluster 2*) se define por oscilaciones moderadas, con ascensos y descensos menos abruptos y reiteraciones en el mismo puntaje entre sesiones. El tercer patrón (*cluster 3*) se caracteriza por estabilidad relativa con ascensos y descensos moderados y permanencias prolongadas en puntajes 1 y 3.

ANEXO B

ELEMENTOS DEL ANALISIS DE TAREA Y ESCALA DE MEDICIÓN DEL PROBLEMA 'SISTEMA DE COMPUERTAS'

En la tabla 1 se describen las relaciones que el niño debe establecer para resolver el problema y el modo en que estas relaciones se operacionalizan en la estructura del dispositivo.

Tabla 1

Elementos estructurantes y relaciones involucradas en la tarea 'Sistema de compuertas'

RELACIONES QUE INVOLUCRA	ELEMENTOS ESTRUCTURANTES DE LA TAREA
Relación de dos cilindros en el que uno aloja al otro	Un cilindro está contenido en otro cilindro de mayor diámetro
Affordances funcionales entre una bola y el tubo	Una bola cae dentro del tubo que se encuentra dentro del cilindro de mayor diámetro
Relación entre una compuerta y el tubo	Hay un entrepaño móvil que cumple doble función: como obstáculo impide que una bola caiga libremente por el tubo y como compuerta permite que pase
Relación entre el botón y la compuerta	En la parte exterior del dispositivo, al nivel de cada compuerta hay un botón
Relación entre presionar el botón y la apertura de la compuerta	Al presionar el botón se acciona el mecanismo que abre la compuerta y permite que la bola caiga al siguiente entrepaño
Relación entre apertura de la compuerta y caída de la bola	Abrir la compuerta permite la caída de la bola
Relación de correspondencia uno a uno entre un botón y una compuerta	Un botón abre una y sólo una de las compuertas para permitir la caída de la bola
Relación entre presionar el botón, la apertura de la compuerta y la caída de la bola	Al oprimir el botón correspondiente se abre la compuerta que detiene la bola y ésta cae a través del tubo
Relación entre la posición del dispositivo y la caída de la bola	La bola cae en virtud de la posición vertical del dispositivo
Relación de oposición entre sostener el dispositivo y presionar el botón	La oposición que se ejerce al sostener el cilindro por la parte posterior permite presionar cada uno de los botones y liberar la bola
Relación entre la fuerza aplicada al presionar el botón y la reacción o el efecto producido	La fuerza aplicada al presionar el botón es directamente proporcional al efecto producido
Relación entre hacer funcionar la compuerta para eliminar los obstáculos en un orden secuencial y la caída de la bola	Los entrepaños funcionan como compuertas y dejan de ser un obstáculo al presionar los botones en un orden secuencial de arriba hacia abajo, lo que permite la caída de la bola y consecuentemente su salida del dispositivo

ESCALA DE MEDICIÓN TAREA SISTEMA DE COMPUERTAS				
CRITERIOS	OPERACIONALIZACIÓN	DESEMPEÑOS	FUNCIONAMIENTO O INFERENCIAL	PUNTAJE

GENERALES				
1. Primeras acciones de comprensión de la tarea	A partir de las propiedades funcionales del dispositivo, comprende la tarea como introducir y sacar la bola con la mano por la parte de arriba	De pie frente al dispositivo, se inclina e introduce 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	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, introduce la otra por la parte superior del tubo y saca la bola Agarra/toca botones de manera indiscriminada,		

		<p>agarra el dispositivo con dos manos, lo inclina hacia su cuerpo, lo sostiene con una mano, introduce la otra por la parte superior del tubo y saca la bola</p>		
<p>2. Acercamiento a los elementos del dispositivo de manera segmentada</p>	<p>Re-descubrimiento y uso de las propiedades gravitacionales como medio para alcanzar el fin que es sacar la bola</p>	<p>Mete la bola, agarra el dispositivo con las dos manos, lo levanta y lo voltea (giro de 180°) (la bola cae fuera)</p> <p>Mete la bola, agarra el dispositivo con las dos manos, lo levanta y lo coloca en posición horizontal (la bola cae fuera)</p>	<p>Inferencias inductivas a partir del fenómeno de caída de objetos (todos los objetos caen)</p> <p>Inferencias inductivas a partir del reconocimiento del papel obstaculizador de</p>	<p>2</p>
	<p>Descubre el papel</p>	<p>Mete la bola, observa la caída, cuando la</p>		

	<p>obstaculizador de la compuerta</p>	<p>bola se detiene, agarra el dispositivo con las dos manos y empieza a agitar o sacudir el cilindro</p> <p>Mete la bola, observa la caída, cuando la bola se detiene, agarra el dispositivo con dos manos, lo inclina hacia su cuerpo, lo sostiene con una mano, introduce la otra por la parte superior del tubo, tratando de agarrar la bola</p>	<p>la compuerta</p>	
<p>3. Establecimiento de relaciones parciales entre los</p>	<p>Establece relación segmentada entre los botones y las compuertas</p>	<p>Mete la bola, cuando la bola se detiene, mira los botones y comienza a manipularlos sin</p>	<p>Inferencias Inductivas a partir de la relación entre los botones y las compuertas</p>	

componentes del dispositivo	como medio para liberar la bola	conseguir accionarlos (golpea, hala, toca)		3
		Mete la bola, presiona el último botón repetidamente (más de dos veces).		
		Mete la bola, presiona en forma aleatoria los botones sin lograr desplazar la bola dentro del tubo		
	Descubre la relación entre la bola, el tubo y la caída de la bola	Mete la bola, presiona el primer botón, nota la caída de la bola, en forma repetida levanta el dispositivo, lo sacude/lo voltea, lo acuesta y manipula botones, introduce la mano por el orificio superior e intenta alcanzar la bola	Inferencias inductivas a partir de la función de la compuerta de dejar pasar	

<p>Descubre el botón como agente causal del desplazamiento de la bola dentro del tubo</p>	<p>Mete la bola, presiona el primer botón, nota la caída de la bola, presiona repetidamente el primer botón, presiona en forma aleatoria los botones, alternando con acciones como levantar, voltear, agitar/sacudir el dispositivo sin lograr que la bola caiga al siguiente nivel</p>	<p>Inferencias inductivas y funcionales a partir del papel que cumple el botón en la apertura de la compuerta</p>	
	<p>Mete la bola, presiona repetidamente el primer botón, nota la caída de la bola, presiona repetidamente el último botón, presiona en forma</p>		

		aleatoria los botones sin lograr que la bola caiga al siguiente nivel		
4. Aproximación global a las relaciones que operacionaliza n el funcionamiento del dispositivo	Comprende el papel que cumple el botón sobre la compuerta para la caída de la bola y se acerca al resultado a partir de tanteos sucesivos que le permiten el logro de (al menos dos) submetas.	<p>Mete la bola, presiona en forma aleatoria los botones alternando con acciones como levantar, voltear, agitar/sacudir el dispositivo hasta lograr que la bola caiga sólo dos niveles.</p> <p>Mete la bola, presiona en forma consecutiva primer y segundo botón logrando desplazar la bola dos niveles, pero sin sacar la bola</p>	Inferencias relacionales a partir del reconocimiento de la función del botón en el desplazamiento de la bola dentro del tubo	4

		<p>Mete la bola, presiona primer botón, agarra el dispositivo con dos manos, lo inclina, mira la ubicación de la bola, presiona botones de manera aleatoria sin lograr desplazar la bola, agarra el dispositivo con dos manos, lo voltea (giro de 180°), presiona último botón y saca la bola</p>		
	<p>Descubre la relación bola-tubo-compuerta como funcionamiento del dispositivo y la necesidad de cambiar de botón objetivo</p>	<p>Mete la bola, presiona el primer botón, nota la caída de la bola, mira la ubicación de la bola y presiona el tercer/cuarto botón.</p>	<p>Inferencias relacionales a partir de la relación antecedente-</p>	
		<p>Mete la bola, presiona el primer botón, nota la caída de la bola y</p>		

	Hay logro de dos y hasta tres submetas	<p>presiona el segundo botón.</p> <p>Mete la bola, presiona primer y segundo botón, nota la caída de la bola y presiona el cuarto botón, sin conseguir que la bola salga.</p> <p>Mete la bola, presiona el primer botón, nota la caída de la bola, presiona segundo y tercer botón sin lograr sacar la bola</p>	consecuente	
5. Establecimiento de relación causal entre acciones (intervenciones) y resultados	Comprende las consecuencias de sus acciones sobre el dispositivo y usa ese conocimiento para planificar sus acciones.	<p>Mete la bola, presiona los botones 1 y 2, pasa al 4, regresa al 2, presiona 3 y 4 y saca la bola</p> <p>Mete la bola, presiona botón 1, agarra</p>	Inferencias integradoras a partir de relaciones	5

	<p>Hay mayor continuidad en las acciones en busca del objetivo</p>	<p>dispositivo con ambas manos, lo voltea (giro de 180°), presiona botón 4 y saca la bola (“ATAJO”)</p> <p>Mete la bola, presiona los botones en orden secuencial (uno a uno empezando desde arriba), con seguimiento visual de la bola, hasta lograr que pase a través de las compuertas en el tubo y llegue hasta el extremo inferior</p>	<p>múltiples y globales entre componentes del dispositivo</p>	
--	--	---	---	--

ANEXO C

ELEMENTOS DEL ANALISIS DE TAREA Y ESCALA DE MEDICIÓN DEL PROBLEMA 'LA MARIONETA'

Tabla 2.

Descripción de las relaciones que involucra y los elementos estructurantes de la tarea "La Marioneta" (Puche, 1994)

RELACIONES QUE INVOLUCRA	ELEMENTOS ESTRUCTURANTES DE LA TAREA
Relación entre el extremo inferior y el extremo superior (la cabeza de la marioneta) del palo como partes de un mismo cuerpo.	El palo es una de las partes del dispositivo (<i>la otra es el cilindro</i>) en cuyo extremo superior tiene la cabeza de una marioneta y en el inferior el simple palo.
Relación tipo cajetilla de fósforos entre el palo y el cilindro	El palo se desliza dentro de un cilindro y permite sacar u ocultar la cabeza de la marioneta conectada al palo.
Relación entre el palo y la cabeza de la marioneta, que el cilindro oculta	Existe una conexión entre el palo y la cabeza de la marioneta, como extremos de un mismo cuerpo, mediada por el cilindro que sirve como contenedor. Dada la estructura del dispositivo ésta no es una relación transparente

<p>Relación entre la cabeza de la marioneta y el cilindro</p>	<p>La cabeza de la marioneta está contenida dentro del cilindro y en virtud del mecanismo del dispositivo se puede sacar u ocultar en movimientos opuestos</p>
<p>Relación de oposición entre el palo y el cilindro para permitir la salida de la marioneta</p>	<p>El cilindro no sólo oculta la marioneta sino que cumple una función de oposición en relación con el palo para permitir la salida de la marioneta. Puede mantenerse fijo para mover el palo o bien en una relación inversa puede moverse mientras se mantenga fijo el palo</p>
<p>Relación de oposición entre sostener el cilindro y halar o empujar el palo</p>	<p>La oposición que se ejerce al sostener el cilindro por la parte posterior permite halar o empujar el palo y consecuentemente guardar o sacar la cabeza de la marioneta</p>
<p>La relación entre empujar el palo y la salida de la marioneta</p>	<p>Empujar el palo dentro del cilindro permite sacar la cabeza de la marioneta</p>
<p>La relación entre halar el palo y el ocultamiento de la marioneta</p>	<p>Halar el palo dentro del cilindro permite guardar/ocultar la cabeza de la marioneta</p>

ESCALA DE MEDICIÓN TAREA MARIONETA

CRITERIOS GENERALES	OPERACIONALIZACIÓN	DESEMPEÑOS	FUNCIONAMIENTO INFERENCIAL	PUNTAJE
1. Primeras acciones de comprensión de la tarea	Realiza exploraciones y tanteos activos sobre el objeto	<p>Agarra el palo, levanta el dispositivo, lo voltea (giro de 180°), agita/sacude, golpea contra el piso, mueve de un lado a otro repetidamente sin sacar la marioneta</p> <p>Mete la mano, saca la marioneta, realiza</p>	Inferencias inductivas derivadas de aspectos visualmente salientes del dispositivo	1

		acciones exploratorias como agarrar el palo, levantar, voltear (giro 180°), golpear el dispositivo contra el piso, sin lograr meter la marioneta		
2. Acercamiento a los elementos del dispositivo de manera segmentada	A partir de las propiedades funcionales del dispositivo perceptibles visualmente, comprende la tarea de manera segmentada como sacar y/o meter la marioneta con la mano.	Mira la marioneta dentro del cilindro, introduce una mano, agarra la marioneta y la saca. Agarra la cabeza de la marioneta, la empuja dentro del cilindro, mete la marioneta parcial o completamente.	Inferencias inductivas a partir de propiedades funcionales del dispositivo como su capacidad para contener	2
	Coordina el ajuste entre su cuerpo y el	Inclina el dispositivo hacia su cuerpo, lo sostiene con una mano,		

	dispositivo como una condición que acerca al logro de la meta	introduce la otra por la parte superior y saca la marioneta Sostiene el dispositivo con una mano pegado a su cuerpo, agarra la cabeza de la marioneta, la empuja dentro del cilindro, mete la marioneta.		
3. Establecimiento de relaciones	Establece relaciones parciales respecto a la tarea, centradas en el palo. Descubre el palo	Mira el palo, lo agarra, sin dejar de mirarlo, lo empuja y lo hala repetidamente sin mucha fuerza por lo que no logra sacar la marioneta Mira el palo, lo agarra y lo mueve, voltea el dispositivo (giro de 180°), lo apoya contra el piso, empuja el palo Mira el palo, lo agarra	Inferencias inductivas a partir del reconocimiento del papel que cumple el palo en el dispositivo	

parciales entre los componentes del dispositivo		con una mano, lo mueve y mira por donde sale la marioneta		3
	Establece relación entre el extremo inferior del palo y la cabeza de la marioneta	Mira el palo, lo agarra con una mano, lo mueve y mira por donde sale la marioneta, logra asomar la cabeza de la marioneta, la agarra y la saca. Agarra el palo, voltea el dispositivo (giro de 180°), presiona la cabeza de la marioneta contra el piso, sin lograr meterla en el cilindro	Inferencias inductivas a partir de la relación entre el palo y la cabeza de la marioneta	
	Utiliza de manera parcial la relación palo- cabeza de la marioneta como	Mete una mano en el cilindro, agarra la marioneta y la saca. Agarra el palo, voltea el cilindro (giro 180°), presiona la cabeza de la marioneta contra el piso		

	<p>medio para resolver la tarea</p>	<p>Mete una mano en el cilindro, agarra la marioneta y la saca. Agarra el palo, voltea el cilindro (giro 180°), sacude repetidamente, la marioneta se oculta de manera parcial</p> <p>Mete una mano en el cilindro, agarra la marioneta y la saca. Agarra la cabeza de la marioneta, la empuja dentro del cilindro con el palo apoyado en el piso, no logra ocultarla</p> <p>Mete una mano en el cilindro, agarra la marioneta y la saca parcialmente, agarra el</p>		
--	---	--	--	--

	<p>palo, lo empuja y saca completamente la marioneta. Agarra la cabeza de la marioneta, la empuja dentro del cilindro la oculta parcialmente</p> <p>Mete una mano en el cilindro, agarra la marioneta y la saca. Agarra el cilindro con una mano y el palo con la otra, hala el palo sin lograr meter la marioneta/la guarda parcialmente</p> <p>Agarra el palo, lo empuja y saca completamente la marioneta. Agarra la cabeza de la marioneta,</p>		
--	---	--	--

	<p>la empuja dentro del cilindro con/sin el palo apoyado en el piso, no logra ocultarla</p> <p>Agarra el palo, lo empuja y saca completamente la marioneta. Agarra el palo, voltea el dispositivo (giro de 180°), presiona la cabeza de la marioneta contra el piso, sin lograr meterla en el cilindro</p> <p>Agarra el palo, lo empuja y saca completamente la marioneta. Agarra la cabeza de la marioneta, la empuja dentro del cilindro y la mete</p>		
--	--	--	--

		<p>parcialmente, agarra el palo, lo hala y mete completamente la marioneta</p>		
		<p>Mete una mano en el cilindro, saca la marioneta, agarra el palo, levanta, voltea (giro de 180°), sacude, golpea el dispositivo contra el piso, agarra el cilindro con una mano y el palo con la otra, hala el palo y mete la marioneta</p>		
		<p>Mete una mano en el cilindro, agarra la marioneta y la saca. Agarra el palo, voltea el dispositivo (180°), lo sacude repetidamente, el cilindro se desliza</p>		

		<p>hacia abajo y oculta parcialmente la marioneta</p> <p>Agarra el palo con una mano y el cilindro con la otra, empuja el palo y saca la marioneta parcial o completamente. Agarra la cabeza de la marioneta, la empuja dentro del cilindro y mete la marioneta parcial o completamente</p>		
<p>4. Aproximación</p>	<p>Descubre la relación entre el palo, la marioneta y el cilindro</p>	<p>Agarra el palo con una mano y el cilindro con la otra, voltea el dispositivo (giro de 180°), empuja el palo y saca la marioneta. Con el palo agarrado mantiene el cilindro boca abajo,</p>	<p>Inferencias relacionales a partir de la función del palo como medio</p>	<p>4</p>

<p>global a las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo</p>		<p>sacude repetidamente el dispositivo, el cilindro se desliza hacia abajo y oculta la marioneta</p> <p>Agarra el cilindro con una mano y el palo con la otra, empuja el palo y saca la marioneta. Mira la marioneta, hala el palo pero no logra meterla completamente</p>	<p>para sacar la marioneta</p>	
	<p>Descubre un punto de apoyo: una superficie contra la cual ejerce una presión para lograr la salida de la marioneta</p>	<p>Sostiene el cilindro con ambas manos, apoya el palo en el piso o en su cuerpo, desliza el cilindro hacia abajo, saca la marioneta.</p> <p>Agarra la cabeza de la marioneta con una mano y el cilindro con la otra, lo inclina hacia su cuerpo, empuja la</p>	<p>Inferencias relacionales a partir de la oposición entre el cilindro y el palo para sacar la marioneta: el palo se mantiene fijo y el cilindro móvil</p>	

		<p>marioneta dentro del cilindro y la oculta parcial /completamente</p> <p>Sostiene el cilindro con ambas manos, apoya el palo en el piso o en su cuerpo, desliza el cilindro hacia abajo, saca la marioneta.</p> <p>Agarra el palo, levanta, voltea (giro de 180°), agarra el cilindro con una mano y el palo con la otra, hala el palo y mete la marioneta</p> <p>Sostiene el cilindro con ambas manos, apoya el palo en el piso o en su cuerpo, desliza el cilindro hacia abajo, saca la marioneta.</p> <p>Agarra el palo, voltea el cilindro (giro de 180°),</p>		
--	--	--	--	--

		sacude repetidamente el dispositivo, el cilindro se desliza hacia abajo y oculta la marioneta parcial /completamente		
	Establece relación de oposición entre el cilindro y el palo para sacar y meter la marioneta	Sostiene el cilindro con una mano, agarra el palo con la otra, empuja el palo y mira cómo sale la cabeza de la marioneta. Sostiene el cilindro con una mano, agarra el palo con la otra, hala el palo dentro del cilindro y mira cómo se mete la marioneta	Inferencias relacionales a partir de la oposición entre el cilindro y el palo para sacar u ocultar la marioneta: el cilindro se mantiene fijo y el palo móvil	
5. Establecimiento de relación causal entre	Descubre el funcionamiento del dispositivo Comprende las consecuencias de sus acciones	Mira el palo, agarra el palo con una mano y el cilindro con la otra, empuja el palo, saca la marioneta, mira la marioneta, hala el palo y	Inferencias integradoras a	5

acciones (intervencione s) y resultados	sobre el dispositivo Hay mayor continuidad en las acciones en busca del objetivo	mete la marioneta, en una secuencia continua de acciones.	partir del establecimiento de relaciones múltiples entre los componentes del dispositivo	
--	--	---	--	--

ANEXO D

ELEMENTOS DEL ANALISIS DE TAREA Y ESCALA DE MEDICIÓN DEL PROBLEMA 'EL TOBOGÁN'

Tabla 3. Relaciones que involucra y elementos estructurantes de la tarea "El Tobogán" (Puche, 1994)

RELACIONES QUE INVOLUCRA	ELEMENTOS ESTRUCTURANTES DE LA TAREA
Relación entre una bola y el cilindro a partir de la capacidad de este último para contenerla	Una bola puede introducirse en el cilindro por un orificio en su extremo superior
Relación entre la bola y el cilindro a partir del fenómeno de la caída de los objetos	La bola cae al meterla en el cilindro en posición vertical (caída de la bola)
Relación entre la bola y el entrepaño a partir del fenómeno de la caída de los objetos	La bola al caer dentro del cilindro se detiene en cada entrepaño. Los entrepaños cumplen la función de 'pasos' u obstáculos en la caída de la bola.
Relación entre la bola y los orificios a partir del fenómeno de la caída de los	La bola pasa a través de los orificios ubicados de manera asimétrica en cada

objetos	uno de los entrepaños. Los orificios son por tanto un medio para la caída de la bola.
Relación entre el desplazamiento de la bola dentro del cilindro y su ubicación en cada entrepaño	La bola cae dentro del cilindro y se puede mover dentro, tanto entre los entrepaños como a través de los orificios
Relación entre la bola, el entrepaño y el orificio en cada entrepaño	Los movimientos sobre el cilindro (p.e: sacudir, dar la vuelta, inclinar, balancear), ocasionan desplazamientos de la bola y su caída a través de los orificios de los cuatro entrepaños
Relación entre movimientos alternados del cilindro y la salida de la bola	Los movimientos suaves de balanceo y rotación del cilindro permiten la caída de la bola por los orificios, hasta el extremo inferior

ESCALA DE MEDICIÓN TAREA TOBOGÁN				
CRITERIOS GENERALES	OPERACIONALIZACIÓN	DESEMPEÑOS	FUNCIONAMIENTO INFERENCIAL	PUNTAJE
1. Primeras acciones de comprensión de la tarea	Realiza exploraciones y tanteos activos sobre el objeto	<p>Mete la bola en el cilindro, agita/sacude, voltea, hace rodar, golpea contra el piso repetidamente sin sacar la bola</p> <p>Mete y saca la mano del cilindro repetidamente en un intento por alcanzar la</p>	<p>Inferencias inductivas a partir de aspectos visualmente salientes, de los cuales establece algunas</p>	1

		bola	propiedades de uso	
2. Acercamiento a los elementos del dispositivo de manera segmentada	Comprende la tarea de manera segmentada como introducir y sacar la bola con la mano por la parte de arriba	Mete la bola en el cilindro, de pie frente al dispositivo mete la mano por la parte superior, agarra la bola y la saca	Inferencias inductivas a partir de ciertas propiedades funcionales del dispositivo como su capacidad para contener	2
	Coordina agarre bimanual y ajustes posturales entre su cuerpo y el dispositivo como condición que acerca al logro de la meta	Mete la bola en el cilindro, inclina el dispositivo hacia su cuerpo/acuesta sobre el piso, lo sostiene con una mano, introduce la otra por la parte superior, intenta sacar/saca la bola		

3. Establecimiento de relaciones parciales entre los componentes del dispositivo	Re-descubrimiento y uso de la propiedades gravitacionales como medio para alcanzar el fin que es sacar la bola	<p>Mete la bola en el cilindro, agarra el dispositivo con dos manos, lo levanta, lo voltea (giro de 180°) repetidamente, la bola sale del dispositivo</p> <p>Mete la bola en el cilindro, la bola cae dentro, agarra el dispositivo por la parte superior, lo sostiene en el aire sin apoyo/camina con él, la bola se desplaza dentro y sale por abajo</p>	Inferencias inductivas a partir del fenómeno de caída de objetos (todos los objetos caen)	3

	<p>Descubre el papel obstaculizador del entrepaño</p>	<p>Mete la bola en el cilindro, observa la caída, cuando la bola se detiene en el entrepaño agarra el dispositivo con las dos manos y lo agita o sacude repetidamente mirando la ubicación de la bola. La bola sale por abajo</p> <p>Mete la bola en el cilindro, observa la caída, cuando la bola se detiene en el entrepaño levanta el dispositivo en posición vertical y lo golpea repetidamente contra el piso mirando la ubicación de la bola, la bola sale por abajo</p>	<p>Inferencias Inductivas a partir de la función del entrepaño como obstáculo en la caída de la bola</p>	
--	---	--	--	--

<p>4. Aproximación global a las relaciones que operacionalizan el funcionamiento del dispositivo (Combinación de esquemas)</p>	<p>Descubre la relación entre la bola, el entrepaño y el orificio</p>	<p> Mete la bola en el cilindro, observa la caída, voltea el dispositivo (giro 180°), lo levanta, mira la ubicación de la bola, sacude/agita/golpea contra el piso repetidamente, la bola sale por abajo</p> <p> Mete la bola en el cilindro, mira la ubicación de la bola, mete la mano, no puede sacar la bola. Mira ubicación de la bola. Levanta el dispositivo, lo agita/sacude, voltea (giro 180°), mueve de un lado a otro, golpea contra el piso, la bola</p>	<p>Inferencias Inductivas a partir del reconocimiento del papel obstaculizador del entrepaño</p>	<p>4</p>
--	---	---	--	----------

		<p>sale por abajo</p> <p>Mete la bola en el cilindro, mira la ubicación de la bola, mete la mano, no puede sacar la bola.</p> <p>Mira ubicación de la bola. Levanta el dispositivo, lo agita/sacude, voltea (giro 180°), mueve de un lado a otro, golpea contra el piso, mete la mano, agarra la bola dentro del dispositivo y la saca</p>		
	<p>Comprende el papel que cumple el orificio para permitir la caída de la bola</p>	<p>Agarra el dispositivo con dos manos, voltea repetidamente mirando la ubicación de la bola.</p> <p>Cuando la bola se encuentra en el</p>	<p>Inferencias inductivas a partir de la función del orificio de dejar pasar</p>	

	<p>segmento inferior inclina el dispositivo hacia su cuerpo, mete la mano, agarra la bola y la saca.</p> <p>Agarra el dispositivo con dos manos, balancea, mira ubicación de la bola, levanta, hace girar apoyado en el piso, levanta, saca la bola por abajo</p>	
<p>Combina seguimiento visual de la bola, ajustes posturales y movimientos del dispositivo en tanteos</p>	<p>Agarra el dispositivo con dos manos, inclina hacia su cuerpo, mira ubicación de la bola, levanta, voltea, agita/sacude, mira ubicación de la bola, voltea, gira apoyado en el piso, levanta,</p>	<p>Inferencias relacionales a partir del desplazamient o de la bola dentro del dispositivo entre los</p>

	sucesivos que le permiten el logro de la meta	inclina hacia su cuerpo, mira ubicación de la bola, levanta, voltea, saca la bola (volteando o agitando).	entrepaños y a través de los orificios	
5. Establecimiento de relación causal entre acciones (intervenciones) y resultados	Descubre el movimiento del dispositivo como mecanismo causal del desplazamiento de la bola entre los entrepaños y a través de los orificios	Mete la bola en el cilindro, mira la ubicación de la bola, levanta el dispositivo, lo balancea, mira ubicación de la bola, mueve el dispositivo de un lado a otro, mira ubicación de la bola, levanta el dispositivo, lo mueve de un lado a otro, lo levanta, saca la bola	Inferencias integradoras a partir de la relación causal entre sus acciones y el desplazamiento de la bola dentro del dispositivo	5
	Comprende las consecuencias de sus acciones sobre el dispositivo y usa	Mira ubicación de la bola, mete la mano tratando de alcanzar la bola sin conseguirlo, con la mano aún		

	<p>ese conocimiento para planificar sus acciones. Hay mayor continuidad en las acciones en</p>	<p>dentro del dispositivo, lo inclina más hacia su cuerpo, mira la bola, con la otra mano lo levanta y lo voltea, agarra la bola y la saca.</p>		
	<p>busca del objetivo.</p>	<p>Mira ubicación de la bola, inclina hacia su cuerpo, mira la bola, hace girar el dispositivo apoyado en el piso, mira la bola, balancea, mira la bola, hace girar, inclina hacia su cuerpo, mira la bola, hace girar, mira la bola, acuesta, levanta, mete mano por abajo, agarra la bola dentro, saca la bola.</p>		

