

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO  
CONVENIO UNIVERSIDAD DE MANIZALES Y FUNDACIÓN CENTRO  
INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO - CINDE- UMZ20

*Proyecto de investigación*

Claudia Milena Jaramillo Ospina

Liliana María Osorio Tamayo

Línea: Cognición- emoción y praxis humana

Objeto de Estudio: Cognición

Modelo teórico: Ciencias cognitivas

## Contenido

RESUMEN DEL PROYECTO .....	3
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
2.1 Planteamiento del problema y justificación .....	4
2.2 Estado del arte y referente teórico .....	11
2.2.1 Pensamiento y resolución de problemas .....	13
2.2.2. Conocimiento y Situación problema .....	15
2.2.3 Estrategias de solución de problemas.....	15
2.2.3.1 Estrategias algorítmicas.....	15
2.2.3.2 Estrategias heurísticas. ....	16
2.2.4 El análisis microgenético como método de estudio de las estrategias de solución....	21
2.2.5 Estudios con análisis microgenético .....	24
El análisis microgenético en la solución de problemas.....	25
2.3 Objetivos .....	29
2.3.1 Objetivo general .....	29
Objetivos específicos.....	30
2.4. Diseño metodológico.....	30
2.4.1 Tipo de investigación .....	30
2.4.2 Nivel de la investigación .....	30
2.4.3 Diseño de investigación .....	31
2.4.5 Población.....	32
2.4.6 Variables del estudio .....	33
2.4.7 Variables tenidas en cuenta en la selección de la muestra .....	33
2.4.8 Variables del estudio .....	34
2.4.9 Consideraciones éticas .....	34
2.4.10 Plan de recolección y análisis de la información .....	35
2.4.11 Instrumentos de recolección de la información.....	35
2.5 Resultados /Productos esperados y potenciales beneficiarios.....	36
Tabla 2.5.1 <i>Fortalecimiento de la comunidad científica</i> .....	36
Tabla 2.5.2 <i>Apropiación social del conocimiento</i> .....	36
2.6 Cronograma de actividades .....	37
Bibliografía.....	37

Proyecto de investigación:

Estrategias utilizadas por niños y niñas en la solución de una situación problema: el análisis microgenético como herramienta de exploración.

### *RESUMEN DEL PROYECTO*

El presente estudio tiene como objetivo desarrollar un análisis microgenético de las estrategias heurísticas y algorítmicas usadas en la solución de situaciones problema por 24 niños y niñas entre los 5 y 6 años y medio de edad; ubicados en los estratos 1 y 2 pertenecientes a dos instituciones públicas de la ciudad de Medellín y el área metropolitana. Las preguntas orientadoras de la investigación pretenden describir cómo se usan, cómo operan dichas estrategias, y a qué tipo de resultados conducen, con el fin de identificar micro cambios cognitivos en los niños y las niñas en cuanto a formas de solución usadas para afrontar una situación problema.

El tipo de investigación es empírico analítico no experimental, con un nivel descriptivo, comparativo y correlacional; su diseño es transversal y longitudinal, de corte cuantitativo con una mirada no tradicional de este abordaje, puesto que se basa en la traducción de observaciones de una tasa significativa de repeticiones que cualifican el funcionamiento cognitivo del niño durante la tarea. El nivel descriptivo se alcanzará al caracterizar las estrategias de solución de problemas utilizadas por los niños, en este sentido, se realizarán comparaciones inter e intra-sujetos, se establecerán patrones de cambio por medio de estadísticos descriptivos como medias y frecuencias para el análisis de variables cualitativas.

Acorde con lo anterior, el método será el análisis microgenético, para ello, se realizará una adaptación del juego sigue la pista, del programa Aprende a Aprender presentando en dos momentos y versiones; (momento 1: Sudoku de colores; momento 2: El desorden de las

pelotas de colores). Para la observación y recogida de la información se utilizarán listas de chequeo que recogen aspectos como: comprensión de la consigna por parte del niño, formas de resolución de la tarea, procedimientos y/o estrategias utilizadas como tiempo invertido. De igual modo, se usarán grabaciones de video que permitan recuperar la actividad cognitiva de los niños durante los diferentes intentos de solución. Partiendo de los registros consignados en los formatos respectivos, se procederá al diligenciamiento de la base de datos que recoge los resultados numéricos, para ser procesados en el programa SPSS.

## *DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO*

### ***2.1 Planteamiento del problema y justificación***

La propuesta de investigación que a continuación se presenta surge como tema de estudio en el marco del Programa Aprende a Aprender, éste, es una propuesta lúdica pedagógica dirigida a niños y docentes de preescolar y básica primaria elaborada como respuesta al desafío del mejoramiento de la calidad educativa en el país. Para el Programa, el desarrollo cognitivo de los niños está en el centro de todas las preguntas y esfuerzos que se realizan, y es el referente que ilumina la creación de estrategias metodológicas estimulantes y potenciadoras que pongan en juego las habilidades del pensamiento asociadas a la resolución de problemas, la toma de decisiones y el razonamiento.

Entre 2008 y 2011 el programa Aprende a Aprender desarrolló su primera fase de diseño y pilotaje; en ambientes escolares con niños y niñas de preescolar y básica primaria, de 4 instituciones educativas públicas y privadas, rurales y urbanas, de estratos socioeconómicos 1, 2 y 3 de la ciudad de Medellín y Bogotá. La iniciativa incluyó la incorporación de juegos cognitivos en el aula, la formación a los docentes para implementarlos, y el desarrollo de un videojuego educativo con su respectivo sistema de evaluación que capturó el desempeño de cada niño y envió reportes a los profesores con sugerencias didácticas.

Además, se actualizaron y diseñaron materiales educativos para niños y docentes con base en el programa Juega y Aprende a Pensar (JAP)<sup>1</sup>, y se creó el subprograma Piensa, Analiza y Resuelve el Enigma (PARE). El proceso de implementación estuvo acompañado de forma transversal de ejercicios investigativos, que, en esta primera fase, tuvieron como foco principal a los niños y su desarrollo cognitivo.

Desde este marco investigativo del desarrollo cognitivo, retomamos la definición de calidad educativa asumida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura – UNESCO, es claro que este organismo concibe que este concepto va más allá de la garantía de la cobertura, del acceso y la alfabetización, pues según lo enuncian, no puede hablarse de Educación para Todos sin considerar el tema de la Calidad, entendida así:

Dos principios caracterizan la mayoría de las tentativas de definición de lo que es una educación de calidad: el primero considera que el desarrollo cognitivo del educando es el objetivo explícito más importante de todo sistema educativo y, por consiguiente, su éxito en este ámbito constituye un indicador de la calidad de la educación que ha recibido; el segundo hace hincapié en el papel que desempeña la educación en la promoción de las actitudes y los valores relacionados con una buena conducta cívica, así como en la creación de condiciones propicias para el desarrollo afectivo y creativo del educando. (UNESCO, 2005, p.2)

Lo anterior, coloca en primer plano la necesidad de proponer iniciativas centradas en el estímulo de habilidades cognitivas en los estudiantes, que les facilite no solamente sus procesos de aprendizaje, sino también, mayores capacidades para afrontar la vida cotidiana y resolver con mejores herramientas los problemas que se le presentan.

---

<sup>1</sup> Juega y Aprende a Pensar es una estrategia desarrollada por la Fundación Cinde desde hace cuatro décadas; es el resultado de procesos de investigación y desarrollo llevados a cabo en contextos familiares, escolares y comunitarios; en 2008 Cinde y GenesisFoundation unen esfuerzos para realizar la actualización teórica y metodológica de JAP y para generar una innovación educativa en esta misma línea; por lo anterior, esta estrategia se constituye en referente teórico, metodológico y pedagógico del Programa Aprende a Aprender.

Esta prioridad no sólo es reconocida en el ámbito internacional, pues en los contextos nacionales y locales se evidencia también la necesidad de ofrecer a los estudiantes mejores oportunidades de acceder a una educación de calidad; al respecto, la Administración Municipal de Medellín reconoce que en términos de cobertura:

Los esfuerzos de la Alcaldía son crecientes para hacer efectivo el derecho a la educación para todas las personas, con enfoque inclusivo y énfasis en grupos de población vulnerables (...) Sin embargo, aún la permanencia y logros educativos con estos grupos poblacionales sigue siendo un desafío. (Alcaldía de Medellín, 2012, p.139)

Lo anterior evidencia que, si bien se han realizado esfuerzos importantes, mientras el sistema educativo continúe apuntando exclusivamente a cumplir metas de cantidad (en términos de cobertura o de número de contenidos que imparte al educando), se limitan las soluciones volviéndolas remediales, cortoplacistas y costosas, tanto para las sociedades como para los sujetos que las conforman.

Dentro de estas iniciativas centradas en procesos y no en contenidos, (calidad versus cobertura) se encuentra el programa Aprende a Aprender que en su primera y segunda fase desarrolló estudios cuasi experimentales de casos y controles que permitieran conocer el estado inicial del desarrollo cognitivo de los niños y el obtenido al finalizar la intervención, realizando comparaciones de los participantes con relación a sí mismos y con los niños de los grupos control.

La investigación realizada en primera fase permitió conocer que en todos los rangos de edad - 3 a 5 años, 6 a 9 años y a 10 a 12 años – se encontraron diferencias estadísticamente significativas comparando el desempeño de los niños, en memoria, atención, pensamiento y motivación, antes y después de la intervención. De esta manera, luego de su participación en

el Programa, los niños casos presentaron una mejora en el desempeño respecto a sí mismos, en las tareas propuestas.

Esta situación podría ser esperable bajo el argumento del natural desarrollo psicoevolutivo, sin embargo, el hecho de que en los niños controles los incrementos en el desempeño no alcanzaran en ningún caso un valor estadístico significativo, permite suponer que el grupo de casos presenta una condición distinta, que en primera instancia puede relacionarse con su participación en el programa de estimulación.

En lo relacionado con las comparaciones intergrupos (casos – controles) se encontró que los niños caso del rango de 3 a 5 años tuvieron un desempeño estadísticamente superior a los controles en los procesos de percepción, ( $p < 0,001$ ) memoria ( $p < 0,011$ ) y pensamiento ( $p < 0,001$ ). Lo cual coincide con lo encontrado en los niños del rango de 6 a 9 años para los mismos procesos: percepción ( $p = 0,003$ ), memoria ( $p = 0,000$ ) y pensamiento ( $p = 0,000$ ). También, al comparar el desempeño de los casos con los controles para el rango de 10 a 12 años se hallaron diferencias significativas en los procesos de percepción ( $p = 0,000$ ), atención ( $p = 0,003$ ), memoria ( $p = 0,037$ ) y pensamiento ( $p = 0,000$ ); en todos estos procesos el desempeño de los niños expuestos se mostró superior al de los no expuestos (Chaves et al, 2011). Lo anteriormente presentado, aporta argumentos para pensar que el programa de intervención puede producir cambios observables en el desempeño cognitivo de los niños, no obstante, para sustentar esta afirmación se requieren nuevas investigaciones con mayores controles en condiciones similares.

Estos datos resultan valiosos como un primer acercamiento a la posible eficacia de la propuesta lúdico-pedagógica en el fortalecimiento de procesos cognitivos de los niños participantes. La mirada en este caso resulta ser general y permite tener una visión global de lo que ocurre con los niños; no obstante, este tipo de evaluaciones, aunque imprescindibles, dan cuenta del estado de conocimiento de los niños en momentos puntuales y no de los

procesos y cambios que han hecho posible ir de un estado a otro: “El problema es que en los estudios longitudinales y transversales las observaciones de la emergencia de las competencias son demasiado espaciados en el tiempo para producir información detallada sobre el proceso de aprendizaje de los niños” (Kuhn y Siegler, 2006, p.7)

Poder acceder a un conocimiento más específico, contribuiría a plantear iniciativas educativas que respondan a las lógicas y formas de pensamiento de los niños, y de esta manera, recoger insumos para los docentes en el marco del desarrollo cognitivo, y específicamente, en el área de estrategias para la resolución de problemas.

Es en el terreno de la acción educativa, la tarea pedagógica y la proyección social en donde toma fuerza el presente estudio, pues pretende poner en el escenario de la investigación los cambios cognitivos que difícilmente se pueden percibir en una mirada global de los momentos en que los niños y niñas afrontan una tarea de pensamiento, específicamente de resolución de una situación- problema.

Para conocer esos cambios, es necesario desarrollar otro tipo de estudios que posibiliten investigar de forma más específica cómo se moviliza el pensamiento de los niños, implica poner en marcha metodologías de investigación que permitan observar detalladamente su funcionamiento individual.

Hasta aquí, se han expuesto las razones generales que argumentan la relevancia del estudio; no obstante, la experiencia vivida dentro del programa Aprende a Aprender permite extraer otra serie de motivaciones específicas que fundamentan la necesidad de llevar a cabo la presente investigación. Por ejemplo, al observar retos cognitivos reales propuestos, ha sido posible evidenciar cómo cada sujeto asume de manera tan diversa los intentos de solución de una misma situación; por ejemplo, en el clásico problema de la Oveja, el Lobo y el Repollo, usado en la primera fase de implementación como instrumento de evaluación.



En esta situación problema fue común encontrar niños que perseveraban una y otra vez en un error, incluso en intentos subsiguientes; también hubo casos en los cuales el niño, a pesar de haber descubierto el primer paso del algoritmo de resolución - llevar primero la oveja-, en intentos posteriores no hacen uso de este descubrimiento para la resolución de la tarea. Incluso, se presentaron situaciones en las cuales los niños descubren la solución en un primer momento, y son incapaces de realizarlo nuevamente en un intento posterior. Lo anterior ha sido documentado en investigaciones anteriores; al respecto Puche y Ossa (2006, p. 136) refieren que “El sujeto no vuelve donde había dejado el problema en el intento inmediatamente anterior. Parecería como si cada intento fuera un "volver a empezar" o por lo menos un proceso de reorganización total”

Lo hasta aquí expuesto en relación con un mismo problema con varios intentos de solución; situaciones similares se observan en aquellas tareas con algoritmos de respuesta iguales, en los que cambia solamente la forma de los elementos constitutivos de la presentación del reto. Un ejemplo de esto fue lo ocurrido con la prueba de Análisis-síntesis<sup>2</sup> utilizada por el Programa en la segunda fase. Durante la evaluación de los niños se observó una variedad de caminos usados con el fin de llegar a la respuesta correcta, muchas de estas formas de resolución representadas en formas de *heurísticos* que iban desde búsquedas sistemáticas, ajuste hacia atrás, análisis medios fines, todas estas estrategias utilizadas por un mismo niño en momentos distintos para resolver situaciones con estructuras iguales. Lo anterior aporta elementos para entender el pensamiento y los cambios cognitivos no como procesos secuenciales, acumulativos y ascendentes, sino más bien, como una serie de movimientos de reorganización: los cambios cognitivos implican regresiones, así como progresiones, estados transitorios pico que están presentes sólo brevemente, pero que son cruciales para que los cambios ocurran (Siegler, 2006). En este contexto, las habilidades de

---

<sup>2</sup> Prueba de la Batería Woodcock-Muñoz que evalúa la habilidad para razonar y generar conclusiones a partir de condiciones dadas. Busca analizar los componentes presentados de un rompecabezas lógico incompleto y determinar los componentes faltantes.

pensamiento estarían más orientadas a la capacidad del sujeto para ir y volver en sus propios razonamientos y de buscar caminos diversos, cada vez más eficaces, para la resolución de problemas. Todos estos “*ires y venires*” de los niños al momento de afrontar los retos cognitivos son difícilmente recogidos en estudios en los que la mirada es más global.

En el marco de estas reflexiones, surge el método del análisis microgenético como una alternativa de estudio más específico del funcionamiento cognitivo de los niños. Este método ha sido empleado por variedad de autores interesados en conocer las formas de funcionamiento de la mente humana, entre ellos, Vigostky, Piaget, Inhelder, Siegler y Fischer (Puche y Ossa, 2006, p. 118).

El análisis microgenético ha tomado diversas dimensiones según los autores que lo abordan y los objetivos que persiguen, pero en todos los casos su implementación está asociada al conocimiento de los cambios que ocurren en los procesos cognitivos de los sujetos estudiados, a partir de la observación y el análisis detallado de las respuestas de los niños a los retos propuestos, como afirman Puche y Ossa (2006): “A pesar de las diferencias entre todas esas opciones, ellas comparten la recuperación de un conjunto exhaustivo de acciones y procedimientos del niño o niña frente a las situaciones de resolución” (p. 118).

En este estudio, la mirada se dirige específicamente a esas estrategias que utilizan los niños, por tanto, el análisis microgenético resulta ser un método apropiado para acceder a las respuestas que se busca obtener en la presente investigación “definir un método que permitiera comprender mejor la dinámica de los progresos macrogenéticos apoyándose ya en los análisis finos de las conductas efectivas del niño” (Inhelder, 1996, p. 28).

Partiendo de las anteriores reflexiones, en ésta pregunta se recoge el interés del presente estudio:

¿Cuáles son los cambios producidos en las estrategias heurísticas y algorítmicas utilizadas por los niños en la resolución de problemas?

## **2.2 Estado del arte y referente teórico**

El presente estudio centra su atención en el análisis exhaustivo de las estrategias para el afrontamiento de retos de solución de problemas empleadas por los niños en juegos del programa Aprende a Aprender; es importante entonces iniciar por mencionar que el concepto de solución de problemas remite automáticamente al proceso cognitivo de orden superior conocido como *pensamiento*.

El concepto de pensamiento<sup>3</sup>, hace alusión a una actividad mental no rutinaria, dirigida a la solución de problemas, a la toma de decisiones y a los procesos de razonamiento, y que habitualmente requieren esfuerzo (De Vega, 1990); el proceso de *pensar* ocurre cuando las personas se enfrentan a una situación o tarea en la que debe alcanzar un objetivo, y no sabe directamente, cómo lograrlo; estas situaciones le obligan a razonar, a buscar opciones, a idear salidas (Chaves et al., 2011)

Partiendo de esta definición, cabe anotar que tradicionalmente la psicología ha centrado sus intereses en la comprensión del comportamiento humano, y entre sus inquietudes, ha estado presente la pregunta por cómo piensan las personas; no obstante, en la década de los 50 y 60 del siglo XX, en parte gracias a los avances en la computación, se hacen posibles una serie de hallazgos en el área del desarrollo cognitivo que han permitido ganar comprensiones sobre cómo funciona la mente humana, especialmente, en términos de aquello que hace posible el pensamiento como proceso cognitivo superior.

En este sentido, se abren paso un sinnúmero de investigaciones que desde el enfoque del procesamiento de la información desarrollan modelos explicativos sobre el pensamiento y la cognición. Sumado a lo anterior, se resalta la influencia de autores como Piaget y Vygotsky

---

<sup>3</sup> Se retoma el concepto de pensamiento adoptado por el programa Aprende a Aprender de diversos autores como De Vega y Sternberg

cuyos desarrollos teóricos han marcado de manera definitiva la manera como hoy se entiende el desarrollo cognitivo (Pozo et al., 2006)

Los hallazgos que desde estas perspectivas se derivan han posibilitado la consolidación de una tradición investigativa que en la actualidad permite conocer de manera mucho más concreta cuáles son los dispositivos cognitivos que están involucrados en los procesos de pensamiento; es considerable la información disponible de cómo funcionan por ejemplo, la memoria, la atención, el razonamiento, entre otros.

Estas claridades han sido utilizadas desde entonces para iluminar posibles vías para la aplicación de los conocimientos adquiridos en campos como la psicología aplicada o la educación; es en este último ámbito en el que se centrará la reflexión para el presente estudio. En la revisión de investigaciones (Chaves et al., 2011) sobre programas que intervienen el pensamiento en el contexto escolar se encontró que entre 1970 y 2000 se diseñaron e implementaron programas específicos para enseñar a pensar (de Bono, 1976; Lipman, 1991; Adey, Shayer y Yates, 1989; McGuinness, 2006; Feuerstein, Hoffman y Miller, 1980; Savell, TwohigyRachford, 1986; Blagg, 1991).

Algunas de las más reconocidas de estas intervenciones escolares están enmarcadas conceptualmente, entre otras, en la Teoría Estructural de la Modificabilidad Cognitiva. En inglés la teoría se incluye en el concepto denominado “TeachingThinking”. Esta teoría plantea que es posible generar la adquisición de estrategias y habilidades directamente vinculadas a la estructura cognitiva. La modificación y diversificación de dicha estructura mejora la capacidad de aprendizaje y adaptación a complejas situaciones de la vida. (Chaves et al., 2011)

Feuerstein y Feuerstein (1991) afirman que la plasticidad y modificabilidad de la cognición sugiere la posibilidad de producir cambios en la estructura cognitiva. Dichos cambios estructurales son altamente estables en el tiempo, puesto que implican

modificaciones en las habilidades y no en los conocimientos, además, ponen en relieve la oportunidad de buscar activamente el aprendizaje mediado por otros.

### **2.2.1 Pensamiento y resolución de problemas**

Ahora bien, partiendo del supuesto de que es posible generar procesos de fortalecimiento de las habilidades de pensamiento, es importante aclarar que son diversas las herramientas utilizadas para estimular y estudiar los movimientos mentales que se generan en el desarrollo cognitivo de los niños; la presentación de situaciones problema es una de ellas. Esta opción en particular resulta de interés para el presente estudio dado que es una de las actividades por excelencia a las cuales se dirige el pensamiento como proceso cognitivo y debido a que es una de las estrategias fundamentales de los juegos del programa Aprende a Aprender.

En la década de los 50 del siglo pasado Newell y Simon desarrollaron varias investigaciones que derivaron en la formulación de la teoría del procesamiento de la información (TPI) sobre la solución de problemas abriendo un fructífero campo de estudio que posibilita develar la actividad mental de los niños al enfrentar un reto cognitivo del tipo Solución de problemas.

De igual forma, Karmiloff-Smith incursiona y posiciona esta herramienta: Sus estudios de la década del setenta se inscriben en la idea de descubrir la complejidad de la actividad del niño (4 a 11 años) a partir de situaciones donde se pueden evidenciar las hipótesis y alternativas del niño, frente a varias alternativas.

Otros autores han desarrollado las situaciones de solución de problemas no solamente para evaluar el pensamiento sino como estrategia de intervención para su estímulo; en Colombia Rebeca Puche y colaboradores del Centro de investigaciones en psicología cognición y cultura de la Universidad del Valle, han venido utilizando situaciones de

resolución de problemas para el estudio científico de diversos aspectos del desarrollo cognitivo en niños.

Como herramienta validada y probada por diversos investigadores, ahora es necesario revisar la pertinencia de las situaciones de solución de problemas a la luz de los propósitos del presente estudio y por qué se constituye en una alternativa viable para conocer las estrategias que usan los niños en los retos cognitivos.

El pensamiento puede ser considerado como un proceso encubierto hasta cierto punto, pues resulta complejo dar cuenta de forma verbal de los movimientos mentales que se ponen en juego cuando se está pensando; el análisis sistemático de situaciones problema posibilita, desde las acciones ejecutadas o desde lo que relata el sujeto, inferir las representaciones que este se hace del problema y el curso que toma para su resolución.

La solución de problemas se instaura así como una vía concreta para acceder a las estrategias que usa un sujeto determinado cuando está pensando sobre un problema específico; hay que empezar por definir cómo se está entendiendo este concepto: una situación problema entonces se presenta cuando el sujeto debe alcanzar una meta y desconoce los caminos que le llevan a esta: “La TPI denomina estado inicial al punto de partida de un problema, estado final al punto de llegada, operadores a las acciones que pueden ser empleadas para pasar de un estado a otro, y restricciones a las acciones prohibidas” (Gabucio, 2005, p. 168)

Es precisamente en ese espacio que hay entre el punto de partida y el de llegada donde tienen lugar los intentos de solución y se despliegan los operadores que el niño pone a funcionar para pasar de ese estado inicial al final; el análisis de eso que ocurre allí, es lo que permite identificar sus estrategias de solución, lo que a su vez abre la posibilidad de estudiar los cambios cognitivos, más allá de los resultados obtenidos, para centrarse en los procesos que los hacen posibles. En palabras de Puche-Navarro, Ossa y Guevara (2006) “una de las

riquezas de las situaciones de resolución de problemas es que propician un espacio de observación y análisis de los desempeños del sujeto y la manera como comprende los problemas que se le plantean”. (p.175)

Entonces, en el contexto del presente estudio la solución de problemas se constituye en una vía de acceso a las estrategias empleadas por los niños, como lo expresa (Inhelder, 1996) “La resolución de problemas es para nosotros una ocasión de estudiar los procesos funcionales que intervienen cuando el sujeto aplica sus conocimientos en contextos particulares”(p.25)

### **2.2.2. Conocimiento y Situación problema**

Diversos investigadores han estudiado el tipo de conocimiento involucrado en la resolución de un problema, encontrándose que los resultados apoyan la noción de que la eficiencia en la resolución de problemas está relacionada con el conocimiento específico del área en cuestión (Mayer; Stenberg, como se citó en Algarabel, Dasí, Gotor y Perea (1996). En este sentido, estos autores coinciden en señalar que los tipos de conocimiento necesarios para resolver problemas incluyen:

Conocimiento declarativo, lingüístico, semántico, esquemático, estratégico de los tipos de problema, procedimental, del o de los algoritmos necesarios para resolver el problema y de los *procedimientos heurísticos*.

### **2.2.3 Estrategias de solución de problemas**

El abordaje de la solución de problemas implica la diferenciación de dos métodos o estrategias: los algoritmos y los heurísticos (Greeno; Newell y Simon; citado por Carretero y Asensio, 2004, p.173).

#### **2.2.3.1 Estrategias algorítmicas.**

Durante décadas la investigación empírica en psicología del razonamiento utilizó en sus estudios experimentales problemas de lógica formal, que se continúan usando en la

actualidad. No obstante, a partir de los años 70 surgen las lógicas naturales, en donde el sujeto después de descubrir la tarea lógica de la estructura que se le presenta, hace una búsqueda en su repertorio mental que contiene una serie de reglas de las cuales selecciona. “estas reglas son abstractas e independientes del contenido y del contexto (véase Braine y Rumian, 1983, Rips, 1988, 1994; citado por Carretero y Asensio, 2004, p.20).

Si bien, los algoritmos garantizan la solución de un problema, ya que generan un espacio del problema exhaustivo y seleccionan la alternativa mejor (ver ejemplo de la partida de Ajedrez; Sainz, 2002) aquí se recorre todo el espacio del problema hasta dar con la solución sin reducir su espacio, lo cual a la larga puede representar una desventaja en tanto, la amplitud del espacio del problema puede consumir mucho tiempo. Por el contrario, en el caso del uso de los heurísticos, también denominados “métodos débiles” (Newell, 1980), sonatajos o búsquedas selectivas que permiten un acceso rápido a la solución reduciendo el número de estados del espacio del problema. Pero no se puede perder de vista que aunque los heurísticos se van desarrollando desde la experiencia y práctica en la resolución de problemas y tienen la ventaja de minimizar el tiempo, podría no garantizar la solución exitosa de este.

Los planes, las metas y las submetas utilizados por un organismo en el camino de búsqueda a lo largo del problema se denominan, en general “heurísticos de solución de problemas”, mientras que los procedimientos de transformación de la información que requieren planes, metas y submetas son denominadas “reglas”, “algoritmos” u “operaciones”. (Carretero y Asensio, 2004, p.151).

### **2.2.3.2 Estrategias heurísticas.**

Desde su introducción en Inglés cerca del año de 1800 hasta alrededor de 1970, el término heurístico ha sido utilizado para referirse a los útiles e indispensables procesos cognitivos para la solución de problemas que no pueden ser manejados por la lógica y la teoría de la probabilidad (por ejemplo, Polya, 1954; Groner, Groner, y Bischof, 1983).



Entonces, surge la pregunta sobre ¿Qué son heurísticos? Proviene del griego *heuriskein* y significa “búsqueda”. Los psicólogos de la Gestalt Karl Duncker y Wolfgang Koehler conservan esta definición original griega "Que sirve para averiguar o descubrir" del cuando se utiliza el término para describir estrategias tales como "mirar alrededor " y " la inspección del problema "(por ejemplo, para Duncker, Koehler (1935/1945) y un sinnúmero de pensadores posteriores, entre ellos Herbert Simon los heurísticos son estrategias que orientan la búsqueda de información y modifican representaciones de problemas para facilitar soluciones (1955) citado en Goldstein y Gigerenzer (2002).

En la década de los 80 surgen enfoques teóricos que se enfrentan con las teorías de reglas formales como fueron: la teoría de esquemas pragmáticos (Cheng y Holyak, 1985, 1989), La teoría del contrato social (Ver trabajos de Cosmides, 1989) y el enfoque de los sesgos y heurísticos (Kahneman y Tversky, 1972, 1973; Kahneman, Slovic y Tversky, 1982) quienes trataron de explicar por qué nuestros razonamientos están sesgados por características que para la lógica serían irrelevantes (Ver Evans, 1993; Gigerenzer, 1993).

Fue Evans, quien finalmente en 1984 planteó la teoría de procesos heurísticos/analíticos y luego, resumió su teoría señalando:

El razonamiento procede de dos estadios: un estadio heurístico, en el cual heurísticos preconscientes sirven para seleccionar aspectos de la información del problema como “relevantes” y un estadio analítico, en el cual las deducciones se realizan basadas en la información seleccionada. Los sesgos ocurren, de acuerdo, con este punto de vista o bien porque la información lógicamente relevante no es representada en el estadio heurístico, o bien, porque se incluye información lógicamente irrelevante. Esencialmente, las personas cometen errores en razonamiento porque piensan selectivamente. (Evans, 1995, como se citó en Carretero y Asensio, 2004).

Así, los heurísticos son considerados estrategias generales de resolución y reglas de decisión utilizadas por los solucionadores de problemas, basadas en la experiencia previa con problemas similares. Estas estrategias indican las vías o posibles enfoques a seguir para alcanzar una solución.

Como lo han señalado Khaneman y Tversky “cuando las personas no disponemos de ninguna regla específica para aplicar, utilizamos unos “*atajos mentales*” denominados “*heurísticos*”. Estos atajos podrían ser considerados reglas por omisión o meta-reglas del tipo “cuando no sepas qué hacer, aplica un heurístico” (como se citó en Carretero y Asensio, 2004, p.103).

Los trabajos pioneros de Khaneman y Tversky (1973,1974) permiten comprender que existen diversas estrategias cognitivas, similar a “atajos cognitivos” de los que los individuos se valen para razonar y resolver problemas en la vida diaria. Si bien, es posible considerar que el uso de heurísticos es una expresión de la inteligencia y de la capacidad de adaptación a la situación y que proporcionan una respuesta eficaz, unas conclusiones pragmáticas útiles y en la mayoría de las veces correctas, no podría obviarse que pueden provocar sesgos y errores en tareas experimentales (Pollard y Evans, 1987; como se citó en Carretero y Asensio, 2004, p.141).

Por tanto, los heurísticos, son procedimientos rápidos y fáciles para solucionar problemas o tomar decisiones; se activan de forma automática y requieren poco gasto de recursos atencionales. Fiske y Taylor (como se citó en Carretero y Asensio, 2004) expresan que se trata de reservar nuestros recursos mentales.

Polya (1957), fue quien primero llamó la atención sobre la importancia de estas estrategias en la solución de problema haciendo énfasis en 4 momentos: Inicialmente, comprender el problema, ver claramente lo que se pide; segundo, es necesario captar las relaciones que existen entre los diversos elementos, ver lo que liga la incógnita con los datos a

fin de encontrar la idea de la solución y poder trazar un plan. Tercero, poner en ejecución el plan. Cuarto, volver atrás una vez encontrada la solución, revisarla y discutirla. La exitosa resolución de cada una de estas fases depende de las preguntas que se haga quien se enfrenta al problema y el tipo de respuestas que pueda dar de ellas (como lo citó Algarabel et al., 1996).

Desde la perspectiva del procesamiento de la información, el planteamiento de Polya en la resolución de problemas sería equivalente a comprender el problema como la construcción de un espacio inicial, de una representación que tiene en cuenta los diferentes elementos presentes en la tarea; el establecimiento del plan sería equivalente a la activación de las estrategias o los heurísticos de resolución de problemas mientras que la activación y uso de diferentes reglas u operadores, un paralelo de la puesta en marcha del plan.

#### *Clasificación de estrategias heurísticas*

La mayor parte de las investigaciones que emergen del enfoque del procesamiento de la información se han centrado en el uso de los heurísticos y en la identificación de un conjunto de estrategias relevantes con una amplia aplicación en problemas que no requieren conocimientos específicos. A continuación se precisa en los heurísticos más comunes en la solución de problemas.

- ✓ La búsqueda aleatoria, como su nombre lo indica hacer referencia a buscar de manera desordenada la solución a un problema. Se dan respuestas al azar esperando encontrar por casualidad la solución al problema.
- ✓ Ensayo –error, es el más sencillo en la solución de problemas, es una estrategia de las que menos recursos cognitivos exige, por tanto no es muy útil en el trabajo con problemas medianamente complejos. Consiste en seleccionar diferentes caminos para encontrar la solución, la búsqueda de la solución es ordenada y planificada, se comprueban los resultados de cada uno de los caminos seleccionados y aplicados registrando los caminos fallidos para no repetir.

- ✓ Búsqueda exhaustiva o sistemática (en profundidad y/o en amplitud); se parte del estado inicial del problema y se plantean los posibles estados resultantes tras la aplicación de diversas operaciones en un primer movimiento. Es una búsqueda en donde se sigue una secuencia de movimientos hasta que le logra un punto en donde no se pueden hacer más movimientos. Si no se alcanza el objetivo se vuelve atrás un nivel y se empieza de nuevo la búsqueda hacia abajo a través de un nuevo camino.
- ✓ “Subir la cuesta”, Algo más sistemático que el anterior (Hayes, 1978) consiste en avanzar desde el estado actual a uno más cercano al objetivo. Se sigue un sólo camino hasta una solución, hasta un punto final o durante cierto número de movimientos, pero en cada punto o estado actual del problema se elige el movimiento que lleva más cerca de la meta. Es decir, utilizar aquellos operadores que lleven siempre más cerca de la meta.
- ✓ Análisis medios-fines, ha sido el heurístico más analizado dentro de la tradición del procesamiento de la información, concebido como el resultado de analizar cuál es la diferencia entre: el estado en que se encuentra el problema, el estado que se quiere alcanzar y los medios de los cuales se dispone para realizar la transformación de un estado a otro. Esto correspondería a una búsqueda hacia adelante. Las preguntas en esta línea serían ¿Cuál es la diferencia entre el estado inicial y el estado final del problema? ¿De qué medio dispongo para reducir esta diferencia? Para ello, se divide el problema en sub metas que permite reducir las distancias para aproximarse a la meta. En cada sub meta o estado del problema hay que seleccionar, entre las posibles operaciones permitidas, la más adecuada. Se compara cada estado alcanzado con la meta para evaluar la diferencia entre ambos y se reduce la diferencia mayor aplicando una operación, esta aplicación produce un nuevo estado que se compara nuevamente con la meta y así sucesivamente, hasta que la comparación del estado actual con la meta muestre que no existen diferencias y se ha alcanzado la solución del problema.
- ✓ División del problema en sub problemas o sub metas: Como su nombre lo indica se fracciona el problema en varias partes tratando de reducir un amplio espacio del problema a otros más pequeños, así los problemas más específicos pueden acercarse a la meta final, aunque no siempre es lo más apropiado ya que dependerá de la representación adecuada que se tenga del problema.
- ✓ Búsqueda hacia atrás: Diferente a la estrategia mencionada anteriormente, ésta parte de la meta hacia el estado inicial del problema. Para poder aplicar esta estrategia se requiere claridad en la meta y que sea única. Es útil cuando el problema tiene menos caminos

desde la meta que desde el estado inicial o en el caso de aquellos problemas en que la solución está incluida en el enunciado y se debe ir “hacia atrás” para encontrar la solución.

- ✓ Búsqueda de problemas análogos (analogías); consiste en utilizar la solución de un problema conocido previamente para aplicarlo a un problema nuevo. Es una estrategia adaptativa que permite un gran ahorro de tiempo y esfuerzo en la búsqueda de caminos de solución, en tanto, ya existen referentes de vías que han funcionado en la solución de problemas semejantes. No obstante, hay estudios que argumentan que su uso no es frecuente ya que conlleva varias implicaciones para el sujeto que resuelve, como detectar la semejanza entre los problemas, recordar cómo se resolvió el problema anterior (puede exceder los límites de la memoria) y estar en capacidad de aplicarlo al problema presente. (Carretero y Asensio, 2004)

#### ***2.2.4 El análisis microgenético como método de estudio de las estrategias de solución***

Es importante recordar aquí el propósito del presente estudio, que busca establecer las modificaciones que ocurren en los niños en cuanto a esas estrategias que utilizan para resolver las situaciones problema. Al respecto, es necesario mencionar que investigadores del funcionamiento de la mente han venido planteando a la comunidad científica importantes preguntas que posibilitan estudiar el tema del avance o mejoría en la cognición desde otras ópticas (Inhelder, Karmiloff, Puche, entre otros); ellos proponen un giro conceptual de categorías centrales como *desarrollo* y *cambio cognitivo*, que pueden funcionar de manera complementaria en el abordaje de los procesos cognitivos que intervienen en la actividad mental.

En este sentido, proponen ampliar el concepto de desarrollo para trascender su concepción tradicional en la que este se deriva de una sucesión progresiva y lineal que lleva a los sujetos de un estadio a otro por programación genética; el estudio del desarrollo a la manera tradicional, implicaría enfocar la mirada en los resultados macro del avance de un sujeto en sus formas de comprensión del mundo, por tanto, las preguntas se dirigen hacia la evaluación de los productos finales obtenidos por un sujeto frente a una tarea determinada,

ubicándolo en uno u otro nivel de desarrollo. Frente a lo anterior Karmiloff, 1994, explica que debe superarse esta concepción del desarrollo entendido como sucesión de estadios generales “el desarrollo cognitivo es bastante más que el simple despliegue de un programa especificado genéticamente. Si queremos entender al mente humana, nuestro foco de interés debe extenderse mucho más allá de las especificaciones innatas” (1994, p.29)

En contraposición, se propone la idea del *cambio cognitivo*, como una alternativa de abordaje que posibilita una apropiación más local de las operaciones cognitivas que tienen lugar en la mente de un individuo. Pararse desde la perspectiva del cambio cognitivo involucra hacer énfasis en los procesos y vías que hacen posible que un sujeto llegue a determinado punto, las operaciones que realiza, los caminos que toma, y las idas y vueltas que emprende para llegar a una respuesta: “el cambio cognitivo por su parte, se define en un nivel micro, da cuenta de modificaciones en los procesos de funcionamiento” (Puche, 2003, p.23)

Esta comprensión, implica no solamente cambios conceptuales en la manera cómo se entiende la mente humana y su proceso de consolidación, sino que además, deriva en la necesidad de establecer métodos apropiados que faciliten su abordaje. Como se mencionó anteriormente, la presentación de situaciones problema, es considerada como una útil vía de acceso hacia las formas concretas.

Entonces, para conocer esas estrategias de solución de problemas es necesario recurrir a un método riguroso que brinde la posibilidad de observar de forma minuciosa y sistemática los cambios ocurridos durante los momentos de solución; es aquí donde aparece el método microgenético como una alternativa lo suficientemente pormenorizada para permitir el acceso a estos procedimientos empleados por los niños. “En la noción de microgénesis se encuentra la idea de trabajar a otra escala temporal que la de la macrogénesis, pero sobre todo, de analizar las conductas cognitivas en el más pequeño detalle y en toda su complejidad natural”.(Inhelder, 1996, p.30).

Así pues, más allá de ocuparse de esas reglas “universales” que podrían generalizar a todos los sujetos en su proceso de conocimiento del mundo, el análisis microgenético está en la perspectiva de recoger esos particulares que caracterizan a una persona específica, con miras a dilucidar las formas concretas de su saber hacer:

(...) el sujeto psicológico individual (...) es estudiado por un observador que intenta poner en evidencia la dinámica de las conductas del sujeto, sus metas, la elección de los medios y de los controles, las heurísticas propias del sujeto que puedan conducir a un mismo resultado por caminos diferentes, a fin de que podamos penetrar en el funcionamiento psicológico y analizar las características generales de los procedimientos o encadenamientos finalizados y organizados de acciones. (Inhelder, 1996, p.26-27).

Con lo anterior, la mirada en un estudio con estas características no se centra tanto en los productos y resultados finales, como sí en los procesos y movimientos mentales que los hacen posibles.

Ahora bien, el análisis microgenético es concebido como un método que posibilita desplegar la mente del niño en momentos concretos para develar los procesos de microdesarrollo que se van gestando en periodos cortos de tiempo; según relata Puche, 2006 esta observación y registro de los cambios puede llevarse a cabo a partir de la repetición densa de intentos por resolver un mismo problema (de 10 a 15 intentos para Siegler) o presentando al niño dos versiones diferentes de una misma tarea, cada una de ellas con cinco intentos (al estilo de Puche y colaboradores, 2006).

Cualquiera sea la estrategia utilizada, los diferentes autores revisados parecen estar de acuerdo con la aseveración de Siegler y Crowley (1991) quienes describen tres propiedades que definen el método microgenético:

- a) El lapso de observaciones se extiende desde el comienzo del cambio hasta el tiempo en el que este alcanza un estado relativamente estable.
- b) La densidad de las observaciones es alta en relación con la tasa de cambio del fenómeno.
- c) El comportamiento examinado se somete a un análisis intenso, ensayo tras ensayo, con la meta de inferir los procesos que originan los aspectos cuantitativos y cualitativos del cambio.

Con estas precisiones se van generando entonces directrices metodológicas para el desarrollo del presente estudio las cuales serán ampliadas en su respectivo apartado.

### ***2.2.5 Estudios con análisis microgenético***

Según documentan Lavelli, Pantoja, Hsu, Messinger y Fogel (2005) en sus inicios el análisis microgenético se ha utilizado tradicionalmente en estudios relacionados con desarrollo cognitivo; citan en este sentido los siguientes ejemplos: el desarrollo temprano del lenguaje (Ruhland y van Geert, 1998), la atención (Miller y Aloise -Young , 1996), la memoria (Coyle y Bjorklund, 1997), las estrategias de resolución de problemas de los niños pequeños (Chen y Siegler, 2000) y los efectos de los procedimientos de instrucción (Siegler, 2002).

Por su parte Bermejo, 2005, relata que los estudios en esta línea se han llevado a cabo en distintos dominios: en el ámbito del descubrimiento e invención (Inhelder y Cellier, 1992; Metz, 1993), la aritmética (Siegler, 1995; Stern, 1994), en razonamiento científico (Kuhn, García-Milá, Zohar y Anderson, 1995; Schauble, 1996), en memoria (Coyle y Bjorklund, 1995; Miller y Aloise-Young, 1995), en lectura (Fletcher, 1997), en dificultades de aprendizaje (Fletcher, Huffman, Bray y Grupe, 1998, para una revisión; Werner, 1956

No obstante, Lavelli et al., 2005, documentan la incursión de este método en investigaciones relacionadas con otros aspectos: desarrollo temprano emocional de Weerth,



van Geert, y Hoijsink, 1999; Messinger, Fogel, y Dickson, 1999), la comunicación madre-hijo (Hsu y Fogel, 2003; Lavelli y Fogel, 2002), el desarrollo motor (Thelen et al., 1993).

Como puede observarse, la mayoría de estudios realizados con este método datan de la década de los noventa y principios de siglo. Esta información coincide con lo encontrado durante la revisión bibliográfica que en la última década arroja escasos estudios con esta línea de trabajo.

### ***El análisis microgenético en la solución de problemas***

De otro lado, cabe anotar que es limitada la literatura encontrada en cuanto a la utilización del método microgenético en la resolución de problemas como categoría general; los estudios hallados utilizan este tipo de análisis para investigar asuntos muy concretos relacionados con campos de conocimiento específicos, como por ejemplo, razonamiento físico ligado a la comprensión del movimiento rectilíneo (Gutiérrez, 2005) y adquisición del cardinal numérico (Bermejo, 2005). En los dos casos, las investigaciones hacen seguimiento a un desarrollo puntual y a su génesis en los niños participantes.

Al respecto, Bermejo, 2005 realiza un estudio con el objetivo de caracterizar el análisis microgenético y evaluar su eficiencia como instrumento para estudiar el cambio cognitivo e intervenir en el desarrollo. Su investigación contó con una muestra de 48 niños, 24 casos y 24 controles, seleccionados a partir de los resultados obtenidos en el pretest; este consistía en la realización de cuatro tareas que permitían conocer el nivel en el que se encontraban frente a la adquisición del cardinal numérico.

Bermejo encontró que los resultados obtenidos en el postest muestran que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos (experimental y control), como indica el análisis de covarianza  $F(1,46) = 80.57, p < 0.01$ . Efectivamente, los resultados del grupo control no cambian significativamente entre el pretest y los postest, mientras que el

porcentaje de aciertos del grupo experimental se incrementa sensiblemente a lo largo de las sesiones.

Con estos hallazgos el autor concluye en su estudio la eficacia del método microgenético para conocer los cambios que ocurren en determinado dominio del desarrollo y de su efectividad como método de intervención. Adicionalmente, finaliza argumentando que “Cuando los profesores conocen los procesos (...) microgenéticos que los niños siguen para adquirir nuevos conocimientos, el proceso circular de evaluar, diagnosticar e intervenir en el aula resulta menos complejo y mucho más eficaz” (p.562). Esta aseveración puede ser extrapolada al ámbito científico y a la evaluación con fines más investigativos como en el presente estudio.

Además de este autor, en el tema concreto del presente estudio se encontraron tres autores representativos del uso del método en la solución de problemas, Inhelder cuyos estudios datan de las décadas de los ochenta y noventa, Siegler, de los noventa y 2000, y Puche en la última década. Estos tres investigadores fueron el centro de la búsqueda de antecedentes que enmarca el presente estudio, en cuanto a análisis microgenético.

Como se mencionó anteriormente, Inhelder se constituye en un referente ineludible en el tema del análisis microgenético ligado al estudio del cambio cognitivo; la autora en su obra, presenta además de una reflexión teórica fecunda, una serie de estudios realizados con su equipo de trabajo. Como antecedente de esta investigación se incluyen conclusiones de algunos de ellos que aportan información para la comprensión del objeto de estudio:

El primer estudio que arroja luces para el establecimiento de hipótesis en la presente investigación es el de Robert y Sinclair, 1974, citado en Inhelder, 1996, el cual relata un estudio de caso realizado con Didier, un niño de 5 años a quien se le propone la tarea de hacer pasar un pedazo grande de plastilina por huecos pequeños en una caja que representa un acuario; la autora concluye que este estudio “muestra como unos esquemas elementales

permiten establecer los primeros medios para cumplir una tarea. Todo ello exige el paso de conductas sensoriomotrices, que suponen una lógica de los significados propia de la acción a conductas que se apoyan en las primeras representaciones del "qué hacer" para conseguir un objetivo" (p. 62).

En este orden de ideas, queda claro que el proceso de establecimiento de estrategias en la solución de problemas va adquiriendo un carácter variable que paulatinamente permite a los sujetos pasar de la acción a la representación para lograr mayor eficacia en dicha resolución. Así mismo, el estudio demuestra la efectividad del método microgenético para llevar a cabo el establecimiento de una serie de análisis de las estrategias utilizadas por el niño; en el caso particular de este estudio (Inhelder, 1996) se afirma que el niño un principio no parte necesariamente de los conocimientos previos que ya ha alcanzado.

Otro de los estudios presentados por Inhelder (1996) es el de Kilcher y Robert, 1977, es el experimento denominado los Puentes, en el cual es posible constatar que el niño realiza diferentes avances que por variados caminos llevan a una misma solución lo que a juicio de la autora "pone en evidencia el interés de un estudio de los procedimientos subyacentes a un determinado resultado" (p.63).

Adicionalmente, las reflexiones de Inhelder brindan argumento a la decisión metodológica de presentar una tarea en diversas sucesiones y con ajustes y variaciones temáticas y de grados de dificultad, que no resten motivación al niño, pues plantea que "para mostrar la existencia de diversos procedimientos, describir su organización, sus modificaciones en función de un determinado material y su aplicación a contextos nuevos, es decir, las transferencias parciales a que dan lugar, es importante presentar a los sujetos diferentes situaciones" (p.63).

Además de Inhelder, se toma como referencia los importantes aportes realizados por Puche-Navarro, quien con su equipo de trabajo ha venido adelantando diversas

investigaciones utilizando el método microgenético como una vía de acceso a los procesos mentales puestos en marcha por los niños en diversas situaciones; al respecto, ha adelantado estudios relacionados con el sentido del humor en el niño y sobre resolución de problemas, siendo algunos de los más representativos: Puche-Navarro, R. y Lozano, H, 2002; Puche-Navarro, 2004, 2009; Puche-Navarro y Ossa, 2006; Puche-Navarro, Ossa y Guevara 2006.

Con los diversos estudios adelantados Roncancio y Puche- Navarro afirman que “Estos abordajes (microgenéticos) se relacionan con una tendencia actual en psicología del desarrollo que intenta avanzar en una mirada más detallada y parsimoniosa de cara a lograr una comprensión más precisa de los cambios subyacentes al desarrollo infantil.

De otro lado, uno de los antecedentes más significativos para el presente estudio lo constituye el de López, 2007 denominado *Proceso de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad*. La investigación orientada por la autora se centró en dos asuntos fundamentales: primero, conocerla capacidad de niños de un año de edad al resolver la tarea de encajar (eficiencia en la resolución y uso de estrategias para resolverla) y segundo, el papel de la capacidad inhibitoria en la resolución de la tarea.

La investigadora se ocupó de analizar los cambios que pueden producirse en la capacidad para resolver la tarea, examinándolos a dos niveles: por un lado, el cambio evolutivo que pueda producirse entre las distintas edades, 15, 18 y 21 meses, para lo cual realizó una comparativa de *intercesiones*; por otro lado, a nivel del cambio que pueda ocurrir durante la ejecución de la tarea como consecuencia de la dinámica de la resolución, dentro de cada una de las sesiones de estudio (*intrasesión*).

El estudio fue exploratorio de corte longitudinal y transversal, utilizando el método microgenético y con un diseño observacional; la tarea creada especialmente para la investigación estaba compuesta por un gran número de ejercicios, que permitieron recoger

medidas cuantitativas (p. ej., medidas de tiempo, de errores, etc.) y cualitativas (p. ej., las estrategias utilizadas) en cada situación problema.

En la muestra participaron 75 sujetos (35 niños y 40 niñas) pertenecientes a 11 centros de educación infantil de la ciudad de Tarragona.

Este estudio resalta como conclusiones y hallazgos que es a partir de los 18 meses cuando se produce una optimización de la misma. La resolución se dificulta cuando la decisión inicial que toman los niños es ineficaz, a excepción del caso en que éstos busquen probar otras posibilidades en vez de conseguir resolver la tarea de la forma más óptima. Así mismo, encuentran que en la resolución de la tarea participan tanto factores de tipo externo (el feedback generado en la resolución, características del contexto de la tarea, etc.) como de tipo interno (búsqueda de nuevas posibilidades, procedimiento de autocomprobación, etc.).

Con respecto al uso estratégico, plantean que una mayor estabilidad en la elección estratégica a lo largo de la tarea a partir de los 18 meses de edad, significa una mayor consolidación de la capacidad estratégica. Todo ello, les permite postular que los 18 meses es un punto clave a partir del cual se empiezan a experimentar la mayoría de los cambios en la capacidad de resolución de la tarea.

El anterior antecedente resulta útil para los propósitos del estudio en la medida en que valida la utilización del método microgenético para hacer seguimiento a las estrategias de solución de problemas en niños; y adicionalmente, brinda una serie de orientaciones metodológicas que pueden ser aplicadas para aumentar el rigor de la presente investigación.

## *2.3 Objetivos*

### *2.3.1 Objetivo general*

Analizar los cambios en las estrategias utilizadas por los niños durante la resolución de situaciones problema planteadas a través de juegos cognitivos.

### ***Objetivos específicos***

- Describir las estrategias que utilizan los niños en la solución de situaciones problema.
- Describir los microcambios que se presentan en las estrategias de resolución de problemas usadas por los niños.
- Identificar las relaciones existentes entre las estrategias usadas en la resolución de problemas y el cambio cognitivo producido en los niños y niñas.

### ***2.4. Diseño metodológico***

#### ***2.4.1 Tipo de investigación***

El tipo de investigación del presente estudio es empírico analítico no experimental, debido a que se parte de teorías sobre desarrollo cognitivo, para hacer la lectura del comportamiento de las variables analizadas en contexto específico y con una población previamente definida, intentando poner a prueba las hipótesis derivadas de la teoría, que han sido establecidas previamente antes de la recolección y análisis de datos. Este enfoque “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, 2010). Adicionalmente, se realiza un proceso de análisis de variables, para explicar las relaciones entre ellas.

#### ***2.4.2 Nivel de la investigación***

El nivel de la investigación es descriptivo, comparativo y correlacional; el nivel descriptivo se alcanzará al caracterizar las estrategias de solución de problemas utilizadas por los niños, en este sentido, se establecerán desempeños por medio de estadísticos tales como: media y desviación estándar; adicionalmente, se realizarán comparaciones inter e intra-sujetos. El nivel correlacional se alcanza al establecer relaciones entre el tipo de estrategias algorítmicas y heurísticas y los cambios cognitivos alcanzados en los niños.

### ***2.4.3 Diseño de investigación***

El presente estudio se plantea como transversal y longitudinal; lo anterior se explica porque además de la participación de los niños en un evento inicial de análisis, se repetirá con una diferencia de tres meses, una nueva exposición de los sujetos a la misma tarea con el fin de realizar seguimiento al cambio en términos intra sujeto e inter sesiones. Este tipo de diseño, también es conocido como mixto y en él “se sigue longitudinalmente durante un periodo de tiempo no muy largo a varios grupos de sujetos de diferentes edades”. (Delval, 2012)

Sumado a lo anterior se contará con una clase de diseño controlado en el que se determinan las condiciones de cómo actuar sobre las variables y los sujetos. Así mismo, se recoge la propuesta de López, (2007), quien siguiendo la clasificación de los diseños propuesta por Anguera, Blanco y Losada (2001) plantean que este tipo de estudios combina dos diseños:

- Un diseño de seguimiento/nomotético/multidimensional: caracterizado por el seguimiento, a lo largo de varias sesiones, de N unidades en diversos niveles de respuesta.
- Un diseño puntual/nomotético/multidimensional, que se lleva a cabo en una única sesión en la que participan N unidades y se recogen varios niveles de respuesta.

### ***2.4.4 Método de recolección de información***

El método de estudio es el análisis microgenético, mediante el cual se pretende recoger el funcionamiento cognitivo de los niños durante la resolución de problemas, y las estrategias usadas para resolverlos. “Se trata de obtener el mayor número de conductas y desempeños de los niños ante las situaciones problema, privilegiando el sentido que tiene la secuencia de esas acciones en un lapso determinado de tiempo” (Puche, 2006, p.118). De ahí que, es necesaria

la exposición densa de los niños a la situación problema definida, con el fin de recabar amplia información sobre sus estrategias de resolución.

Dado lo anterior, el presente estudio se acoge a la propuesta de Rebeca Puche y colaboradores (2003) quienes presentan al niño dos versiones diferentes de una misma tarea, cada una de ellas con cinco intentos. Estos acercamientos de los niños a la solución de los problemas son grabados en video con el fin de obtener información fiel y siempre disponible de lo que ocurre en el contexto de solución.

El estudio, dado el tipo de investigación, es de corte cuantitativo con una mirada no tradicional de este abordaje, puesto que se basa en la traducción de observaciones de una tasa significativa de repeticiones que cualifican el funcionamiento del niño durante la tarea. “El aspecto cuantitativo del método microgenético se manifiesta en dos modalidades. En la alta densidad de observaciones de conductas que es posible recuperar y en la repetición de la misma situación varias veces” (Puche, 2003:67)

#### ***2.4.5 Población***

La muestra estará conformada por 24 niños divididos equitativamente por género, (niños y niñas), y por grado escolar (transición y primero) de dos instituciones públicas de la ciudad de Medellín y el área metropolitana. El procedimiento de muestreo es no probabilístico y se realiza a conveniencia buscando que cumplan con los criterios de género, edad, institución educativa y grado escolar.

##### *Criterios de inclusión*

Niños y niñas con edades comprendidas entre 5 años y 3 meses y 6 años y 6 meses, que se encuentran en etapa de transición y primer grado de escolaridad, pertenecientes a 2 instituciones educativas públicas, ubicadas en zonas de estrato socioeconómico nivel 1, 2, de la ciudad de Medellín y el área Metropolitana.

##### *Criterios de exclusión*



Niños con desempeño cognitivo muy bajo o muy superior a los esperados para la edad y nivel de desarrollo. Este dato se obtiene a partir del reporte docente.

#### **2.4.6 Variables del estudio**

Las primeras variables a tener en cuenta son las sociodemográficas: edad, género, estrato socioeconómico y grado de escolaridad. Las variables de la tarea estarán relacionadas con la eficacia en la resolución del problema, tales como: procedimientos, estrategias de solución, comprensión de la tarea, auto monitoreo, resolución de la tarea y tiempo invertido.

La variable independiente son las estrategias algorítmicas y heurísticas empleadas por los niños en la solución de situaciones problema y la variable dependiente es el cambio cognitivo alcanzado por los sujetos.

Las variables controladas del estudio son el evaluador, quien evaluará al mismo niño durante todo el proceso y en los dos momentos; así mismo, se hará la revisión del desempeño del niño a partir de videos y con la participación de varios observadores. La variable no controlada es la movilidad muestral.

#### **2.4.7 Tabla Variables tenidas en cuenta en la selección de la muestra**

Variables	Denominación	Dimensiones	Indicadores
Sociodemográficas	Género	Masculino Femenino	Registro en la institución educativa
	Edad	5 años y 3 meses 5 años y 6 meses 5 años y 9 meses 6 años 6 años y 3 meses 6 años y 6 meses	Fecha registro civil
	Estrato socioeconómico	Bajo (1 y 2)	Estrato de la institución educativa
	Grado escolar	Transición Primero de básica primaria	Asignación de grupo institución educativa
Criterios	Desempeño cognitivo	Medio	Reporte docente que acompaña

### 2.4.8 Variables del estudio

Momento A: <i>Sudoku de colores</i> . Momento B: <i>El desorden de las pelotas de colores</i>			
<b>Procedimientos</b>	1	Aleatorio	Organiza las figuras en la matriz de forma aleatoria
	2	Pares o tríos	Siguiendo la regla por pequeños fragmentos (parejas, tríos)
	3	Filas o columnas	Organiza las fichas siguiendo la regla sólo por filas o sólo por columnas
	4	Cruce parcial fila/columna	Aplica la regla de forma parcial (sólo en una/s columna/s o fila/s pero en las demás no)
	5	Cruce fila/columna sin logro	Tiene la visión general del problema aplicando la regla pero no logra ordenarlo
	6	Aplica la regla con logro	Logra organizar la matriz siguiendo la regla tanto en las filas como en las columnas
<b>Estrategias de solución de problemas</b>		La búsqueda aleatoria	Presencia/ausencia en cada intento
		Búsqueda sistemática	Presencia/ausencia en cada intento
		Ensayo error	Presencia/ausencia en cada intento
		Medios fines	Presencia/ausencia en cada intento
		División del problema en sub problemas	Presencia/ausencia en cada intento
<b>Comprensión de la tarea</b>		Primera explicación	1 Comprende
		Varias explicaciones	0 No comprende
<b>Auto monitoreo</b>		Corrección de errores	1 Corrige errores / 0 No corrige errores ( durante de los 5 intentos)
		Modificación de fichas correctas	1 Modifica fichas correctas/ 0 no modifica fichas correctas. ( durante los 5 intentos)
<b>Resolución de la tarea</b>		Logra resolver la situación problema	1 Lo logra 0 No lo logra
<b>Velocidad del procesamiento</b>		Tiempo invertido en la solución de la tarea	Medición del tiempo total usado para resolver la tarea ( durante los 5 intentos)

### 2.4.9 Consideraciones éticas

La presente investigación se acoge a las disposiciones de la resolución N° 008430 de 1993 (4 de octubre de 1993) emanada por el Ministerio de Salud de Colombia (hoy Ministerio de Protección Social) por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para estudios de mínimo riesgo en seres humanos.

Las consideraciones éticas que se retoman son las siguientes:

- A) Confidencialidad: a los participantes de la investigación se les informa sobre la protección de su identidad.
- B) Participación voluntaria: los participantes tienen la opción de elegir si desean o no participar en la investigación.
- C) Consentimiento informado: para el cumplimiento de las directrices bioéticas dentro de un proceso de investigación científica, se diseña un formato que se da a conocer a cada uno de los

participantes de la investigación. Si aceptan participar voluntariamente proceden con su firma (ver Anexo 1. Consentimiento informado).

## ***2. Plan de recolección y análisis de la información***

Como recurso para la recolección de la información se usarán grabaciones de video que permitan recuperar la actividad cognitiva de los niños durante los diferentes intentos de solución; estos se codifican con las convenciones previamente definidas.

La información obtenida se registra en el respectivo instrumento que ha sido especialmente diseñado para valorar numéricamente los niveles de llegada de cada niño frente a la situación presentada. Adicionalmente, de forma inferencial y con el equipo de investigadoras, se extraen las estrategias de solución de problemas explícitamente observadas y las verbalizaciones o actitudes que las soportan. Estas últimas serán registradas en un formato diseñado para tal fin.

Partiendo de los registros consignados en los formatos respectivos, se procede al diligenciamiento de la base de datos que recoge los resultados numéricos, para ser procesados en el programa SPSS. De igual forma, introduce en una base de datos los registros de estrategias usadas por los niños.

### ***2.4.11 Instrumentos de recolección de la información***

**Protocolo de la Tarea:** Se utilizó una adaptación realizada por las autoras, del juego Sigue la pista del programa Aprende a Aprender; guía para plantear la tarea de resolución al niño, con las respectivas instrucciones metodológicas, denominado *Sudoku de colores* que es aplicado en el momento A. Este juego fue piloteado con 5 niños de edades similares a los que participarían en el estudio. De igual modo, se aplica el protocolo en el momento B con una versión de la tarea denominada *El desorden de las pelotas de colores*, siguiendo la misma instrucción de la primera tarea. (Ver anexo 2)

**Listas de chequeo para la observación** que serán diligenciadas durante la evaluación que recoge aspectos como: comprensión de la consigna por parte del niño, motivación frente a la tarea, abandono de tarea, y otros aspectos generales. Y formato con el análisis de tarea de la situación problema que determina los criterios de medición de la misma acordes con las variables y su operacionalización; este formato se diligencia posterior al momento de la evaluación a partir de la visualización de los videos que guardan cada uno de los intentos de los niños. (Ver anexo 3).

## 2.5 Resultados /Productos esperados y potenciales beneficiarios

**Tabla 2.5.1 Fortalecimiento de la comunidad científica**

<b>Resultado/Producto esperado</b>	<b>Indicador</b>	<b>Beneficiario</b>
Realización de la trabajo de grado maestría acorde a lo plateado en el proyecto de investigación	Informe técnico	Psicólogos y educadores interesados en los procesos de aprendizaje y de pensamiento en niños.
Redacción de 1 Artículo de resultados publicable; el cual recoge los hallazgos derivados de la tesis de maestría.	Documento artículo científico elaborado de manera grupal, listo para ser enviado a revistas	Investigadores, psicólogos educativos y docentes interesados en el tema de desarrollo cognitivo.
Redacción de 2 Artículos teóricos, los cuales recogen el análisis conceptual de dos de las categorías de interés en la investigación.	2 Documentos con artículos teóricos individuales	Investigadores, psicólogos educativos y docentes interesados en el tema de desarrollo cognitivo.

**Tabla 2.5.2 Apropriación social del conocimiento**

<b>Resultado/Producto esperado</b>	<b>Indicador</b>	<b>Beneficiario</b>
Elaboración de una Propuesta educativa orientada a capacitar a docentes de transición y primer grado, en relación con el tema estrategias de solución de problemas y habilidades cognitivas.	Documento con el diseño de la propuesta educativa	Docentes de transición y primer grado de la IE Presbítero Luis Eduardo Pérez Molina
Participación en 1 simposio de investigación en el que se socialicen los resultados hallados.	Documento con Presentación que resume el contenido desarrollado en la ponencia.	Docentes y profesionales de distintas áreas interesados en el tema educativo.

## 2.6 Cronograma de actividades

### Año 1

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Delimitación del tema	x	x										
Búsqueda de antecedentes			X	X	X	x	x	x	X	x	x	x
Planteamiento del problema					X	x	x					
Elaboración estado del arte							x	x	x			
Redacción marco teórico									x	x	x	
Diseño de metodología											x	x

### Año 2

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Pilotaje de instrumentos	x	x										
Recolección de datos Momento 1			x	X								
Recolección de datos Momento 2						x	x					
Visualización y Análisis de videos						x	x	x				
Diseño propuesta educativa		x	x	X	X	x	x	x				
Análisis de datos								x	x	x		
Resultados y discusión										x	x	x
Preparación productos finales										x	x	x

### Bibliografía

Alcaldía de Medellín. (2012). Plan de Desarrollo 2012. 2012 – 2015. Recuperado en octubre de 2013 En:

<http://www.medellin.gov.co/irj/portal/ciudadanos?NavigationTarget=navurl://90b954e4cc54924b972c3ac7e05be7dc>. Pág.139

Algarabel, S., Dasí, C., Gotor, A., y Perea, M. (1996). *Solución de problemas: Una revisión de la importancia del uso de heurísticos y una evaluación de su utilización en matemáticas*, en *Revista Española de Pedagogía*, 203, (1996), pp. 143-165

Bermejo, V, (2005) *Microgénesis y cambio cognitivo: adquisición del cardinal numérico. Psicothema*. Vol. 17, n° 4, pp. 559-562. Madrid

Carretero, M., y Asensio, M. (2004). *Psicología del Pensamiento*. Madrid, España: Alianza Editorial.

Chen, Z., y Siegler, R. S. (2000). Across the great divide: Bridging the gap between understanding of toddlers' and older children's thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65(2, Whole No. 261).

Ellis, S. y Siegler, R. (1994). Development of problem solving. En R.J. Sternberg (Ed.), *Thinking and problem solving* (pp. 333-367). San Diego: Academic Press.

Gabucio, F. (2005) *Psicología del Pensamiento*. Recuperado de

[http://books.google.com.co/books?id=oEtpcfqnQ\\_4Cypg=PA167ylpg=PA167ydq=solucion+de+problemas+newellysource=blyots=oTu4JjqEVgysig=E67O3LikmX3Bvea5iCsRD5LMoLIyhl=esysa=Xyei=8W8-Ut-PFIWI9QSttYHgBgyved=0CC4Q6AEwAA#v=onepageyq=solucion%20de%20problemas%20newellyf=false](http://books.google.com.co/books?id=oEtpcfqnQ_4Cypg=PA167ylpg=PA167ydq=solucion+de+problemas+newellysource=blyots=oTu4JjqEVgysig=E67O3LikmX3Bvea5iCsRD5LMoLIyhl=esysa=Xyei=8W8-Ut-PFIWI9QSttYHgBgyved=0CC4Q6AEwAA#v=onepageyq=solucion%20de%20problemas%20newellyf=false)

Guevara, M., y Puche-Navarro (2009). ¿Se desarrolla y cambia la psicología del desarrollo hacia los sistemas dinámicos no lineales? *Avances en Psicología Latinoamericana/Bogotá (Colombia)/Vol. 27(2)/pp. 327-342*.

Goldstein, D y Gigerenzer, G. (2002). *Psychological Review*. 109(1) 75-90

Inhelder, B., y Cellier, G. (1996). *Los senderos de los descubrimientos del niño*. Barcelona: Paidós.

Karmiloff-Smith, A. (1994). *Más allá de la modularidad*. Madrid: Alianza Editorial.

Kuhn, D., y Siegler. (Vol. Eds.) (2006). *Handbook of child Psychology Vol. 2: Cognition, perception, and language* (6th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.

López, S. (2007). *Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad*.(tesis doctoral) universitat rovira i virgili, Tarragona, España.

Recuperado de:

<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8959/TESISDOCTORAL1.pdf;jsessionid>

Morales, M. (2002). Aprendizaje del cardinal numérico: conflicto cognitivo y cambio conceptualmicro genético. *Psicología educativa*, 2002, vol. 8, nº 2 – págs.89-105

Puche, R. (2003). Procesos de desarrollo, de cambio y variabilidad. En R. Puche, *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp. 17-46).Cali: Artes Gráficas del Valle editores impresores Ltda.

*Suma Psicológica*. 13 (2), 117 - 139

Puche, R., y Ossa, J. (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.

Siegler, R.S., y Crowley, K. (1991). The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, 46, 606-620.

UNESCO. (2005). Informe Educación para Todos. El Imperativo de la Calidad. Recuperado en octubre de 2013. En: [www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2005-quality/](http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2005-quality/).

1. Portada

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO  
CONVENIO UNIVERSIDAD DE MANIZALES Y FUNDACIÓN CENTRO  
INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO - CINDE- UMZ20

**Estrategias utilizadas por niños y niñas en la solución de una situación problema: el  
análisis microgenético como herramienta de exploración.**

*Informe Técnico*

Claudia Milena Jaramillo Ospina

Liliana María Osorio Tamayo

Tutora de trabajo de grado: Gloria Cecilia Henao

Octubre 7 de 2015



## 2. Contenido

1. Portada.....	39
2. Contenido .....	41
3. Resumen técnico .....	42
3.1. Descripción del problema.....	42
3.2 Ruta conceptual.....	44
3.3 Presupuestos epistemológicos .....	48
3.4 Metodología utilizada en la generación de la información. ....	49
3.4.1 Muestra.....	49
3.4.2 Técnicas e instrumentos .....	50
3.5. Proceso de análisis de información .....	53
4. Principales hallazgos y conclusiones: .....	53
4.1 Resultados .....	54
4.2 <i>Discusión y conclusiones</i> .....	59
4.3 <i>Limitaciones y alcances</i> .....	62
5.1 Publicaciones.....	64
5.2 Diseminación.....	64
5.3 Aplicaciones para el desarrollo .....	64
6. Bibliografía.....	64

### *3. Resumen técnico*

#### *3.1. Descripción del problema*

Retomando la definición de calidad educativa asumida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura – UNESCO, Uno de sus principios es que una educación de calidad le apuesta al desarrollo cognitivo del educando como el objetivo explícito más importante de todo sistema educativo. Con base en la afirmación anterior. Esta investigación surge como tema de estudio en el marco del Programa Aprende a Aprender, el cual se ha generado como respuesta a este desafío del mejoramiento de la calidad educativa en el país. Para el Programa, el desarrollo cognitivo de los niños está en el centro de todas las preguntas y esfuerzos que se realizan, y es el referente que ilumina la creación de estrategias metodológicas estimulantes y potenciadoras que pongan en juego las habilidades del pensamiento asociadas a la resolución de problemas, la toma de decisiones y el razonamiento.

Los resultados del programa Aprende a Aprender en sus estudios cuasi experimentales permitieron conocer el estado inicial del desarrollo cognitivo de los niños y el obtenido al finalizar la intervención, y son valiosos para argumentar la eficacia de la propuesta lúdico pedagógica en el fortalecimiento de procesos cognitivos de los niños participantes. No obstante, este tipo de evaluaciones, aunque imprescindibles, dan cuenta del estado de conocimiento de los niños en momentos puntuales y no de los procesos y cambios que han hecho posible ir de un estado a otro: “El problema es que en los estudios longitudinales y transversales las observaciones de la emergencia de las competencias son demasiado

espaciados en el tiempo para producir información detallada sobre el proceso de aprendizaje de los niños” (Kuhn y Siegler, 2006, p.3)

Durante la evaluación de los niños se observó una variedad de caminos usados con el fin de llegar a la respuesta correcta, muchas de estas formas de resolución representadas en formas de *heurísticos* que iban desde búsquedas sistemáticas, ajuste hacia atrás, análisis medios fines, todas estas estrategias utilizadas por un mismo niño en momentos distintos para resolver situaciones con estructuras iguales.

Lo anterior aporta elementos para entender el pensamiento y los cambios cognitivos no como procesos secuenciales, acumulativos y ascendentes, sino más bien, como una serie de movimientos de reorganización: los cambios cognitivos implican regresiones, así como progresiones, estados transitorios pico que están presentes sólo brevemente, pero que son cruciales para que los cambios ocurran (Siegler, 2006). En este contexto, las habilidades de pensamiento estarían más orientadas a la capacidad del sujeto para ir y volver en sus propios razonamientos y de buscar caminos diversos, cada vez más eficaces, para la resolución de problemas. Todos estos “*ires y venires*” de los niños al momento de afrontar los retos cognitivos son difícilmente recogidos en estudios en los que la mirada es más global.

Poder acceder a un conocimiento más específico, contribuiría a plantear iniciativas educativas que respondan a las lógicas y diversas formas de pensamiento de los niños, y de esta manera, recoger insumos para los docentes en el marco del desarrollo cognitivo, y específicamente, en el área de estrategias para la resolución de problemas.

Se hace necesario entonces, desarrollar otro tipo de estudios que posibiliten investigar de forma más específica cómo se moviliza el pensamiento de los niños. Desde los antecedentes investigativos en desarrollo y cambio cognitivo se devela el método del análisis microgenético como una alternativa de estudio más específico del funcionamiento cognitivo de los niños. Este método ha sido empleado por variedad de autores interesados en conocer

las formas de funcionamiento de la mente humana, entre ellos, Vygostky, Piaget, Inhelder, Siegler y Fischer (Puche y Ossa, 2006, p. 118).

El análisis microgenético ha tomado diversas dimensiones según los autores que lo abordan y los objetivos que persiguen, pero en todos los casos su implementación está asociada al conocimiento de los cambios que ocurren en los procesos cognitivos de los sujetos estudiados, a partir de la observación y el análisis detallado de las respuestas de los niños a los retos propuestos. En este estudio, la mirada se dirigió específicamente a esas estrategias que utilizan los niños, por tanto, resultó ser un método apropiado para acceder a las respuestas que se busca obtener en la presente investigación a través de la pregunta: ¿Cuáles son los cambios producidos en las estrategias heurísticas y algorítmicas utilizadas por los niños en la resolución de problemas?

Para responder a esta pregunta se estableció como objetivo principal analizar los cambios en las estrategias utilizadas por los niños durante la resolución de situaciones problema planteadas a través de juegos cognitivos. Para su logro se llevaron a cabo las siguientes acciones específicas: Describir las estrategias que utilizan los niños en la solución de situaciones problema y los microcambios que presentan durante la resolución de la tarea, además, identificar las relaciones existentes entre las estrategias usadas en la resolución del problema y el cambio cognitivo que se produce en ellos.

### ***3.2 Ruta conceptual***

El estudio centró su atención en el análisis exhaustivo de las estrategias para el afrontamiento de retos de solución de problemas empleadas por los niños en juegos cognitivos, es importante entonces mencionar que el concepto de solución de problemas remite automáticamente al proceso cognitivo de orden superior conocido como *pensamiento*.

Para partir de una comprensión del pensamiento ligado a la solución de problemas, fue necesario adoptar una definición que permitiera entenderlo en su concepción más específica, por lo que se retomó el concepto de pensamiento<sup>4</sup>, haciendo alusión a una actividad mental no rutinaria, dirigida a la solución de problemas, a la toma de decisiones y a los procesos de razonamiento, y que habitualmente requieren esfuerzo (De Vega, 1989). Adicionalmente, fue necesario delimitar los autores a aquellos que de una u otra manera se acogieran a los replanteamientos suscitados en la década de los 50 y 60 del siglo XX a partir de la llamada “revolución cognitiva”, que gracias a los avances en la computación, generaron una serie de hallazgos en el área del desarrollo cognitivo que han permitido ganar comprensiones sobre cómo funciona la mente humana, especialmente, en términos de aquello que hace posible el pensamiento como proceso cognitivo superior.

En esta línea de trabajo, se abren paso un sinnúmero de investigaciones que desde el enfoque del procesamiento de la información desarrollan modelos explicativos sobre el pensamiento y la cognición. Sumado a lo anterior, se resalta la influencia de autores como Piaget y Vygotsky cuyos desarrollos teóricos han marcado de manera definitiva la manera como hoy se entiende el desarrollo cognitivo (Pozo et al., 2006).

Los hallazgos que desde estas perspectivas se derivan han posibilitado la consolidación de una tradición investigativa que en la actualidad permite conocer de manera mucho más concreta cuáles son los dispositivos cognitivos que están involucrados en los procesos de pensamiento; es considerable la información disponible de cómo funcionan por ejemplo, la memoria, la atención, el razonamiento, entre otros.

Estas claridades han sido utilizadas desde entonces para iluminar posibles vías para la aplicación de los conocimientos adquiridos en campos como la psicología aplicada o la educación; es en este último ámbito en el que se centró la reflexión para el presente estudio.

---

<sup>4</sup> Se retoma el concepto de pensamiento adoptado por el programa Aprende a Aprender de diversos autores como De Vega y Sternberg

Es importante aclarar que son diversas las herramientas utilizadas para estimular y estudiar los movimientos mentales que se generan en el desarrollo cognitivo de los niños; la presentación de situaciones problema es una de ellas. Esta opción en particular resultó de interés para el presente estudio dado que es una de las actividades por excelencia a las cuales se dirige el pensamiento como proceso cognitivo

En la década de los 50 del siglo pasado Newell y Simon desarrollaron varias investigaciones que derivaron en la formulación de la teoría del procesamiento de la información (TPI) sobre la solución de problemas abriendo un fructífero campo de estudio que posibilita develar la actividad mental de los niños al enfrentar un reto cognitivo del tipo Solución de problemas.

De igual forma, Karmiloff-Smith incursiona y posiciona esta herramienta: Sus estudios de la década del setenta se inscriben en la idea de descubrir la complejidad de la actividad del niño (4 a 11 años) a partir de situaciones donde se pueden evidenciar las hipótesis y alternativas del niño, frente a varias alternativas.

Otros autores han desarrollado las situaciones de solución de problemas no solamente para evaluar el pensamiento sino como estrategia de intervención para su estímulo; en Colombia Rebeca Puche y colaboradores del Centro de investigaciones en psicología cognición y cultura de la Universidad del Valle, han venido utilizando situaciones de resolución de problemas para el estudio científico de diversos aspectos del desarrollo cognitivo en niños.

La solución de problemas se instaura así como una vía concreta para acceder a las estrategias que usa un sujeto determinado cuando está pensando sobre un problema específico. Una situación problema entonces se presenta cuando el sujeto debe alcanzar una meta y desconoce los caminos que le llevan a esta: “La TPI denomina estado inicial al punto de partida de un problema, estado final al punto de llegada, operadores a las acciones que

pueden ser empleadas para pasar de un estado a otro, y restricciones a las acciones prohibidas” (Gabucio, 2005, p.168)

Es precisamente en ese espacio que hay entre el punto de partida y el de llegada donde tienen lugar los intentos de solución y se despliegan los operadores que el niño pone a funcionar para pasar de ese estado inicial al final; el análisis de eso que ocurre allí, es lo que permite identificar sus estrategias de solución, lo que a su vez abre la posibilidad de estudiar los cambios cognitivos, más allá de los resultados obtenidos, para centrarse en los procesos que los hacen posibles.

Entonces, en el contexto del presente estudio la solución de problemas se constituyó en una vía de acceso a las estrategias empleadas por los niños. Ahora bien, se abordó la solución de problemas desde la utilización de dos métodos o estrategias: los algoritmos y los heurísticos (Greeno, 1978, Newell y Simon, 1972; Carretero y Asensio, 2004, p.173).

Para conocer el funcionamiento de esas estrategias de solución de problemas es necesario recurrir a un método riguroso que brinde la posibilidad de observar de forma minuciosa y sistemática los cambios ocurridos durante los momentos de solución; es aquí donde aparece el método microgenético como una alternativa lo suficientemente pormenorizada para permitir el acceso a estos procedimientos empleados por los niños. “En la noción de microgénesis se encuentra la idea de trabajar a otra escala temporal que la de la macrogénesis, pero sobre todo, de analizar las conductas cognitivas en el más pequeño detalle y en toda su complejidad natural”. (Inhelder, 1996, p.30). Esta investigadora, se constituye en un referente ineludible en el tema del análisis microgenético ligado al estudio del cambio cognitivo.

En el tema concreto del presente estudio se encontraron tres autores representativos del uso del método en la solución de problemas desde los cuales se enmarcó la investigación. Inhelder cuyos estudios datan de las décadas de los ochenta y noventa, Siegler, de los noventa

y 2000, y Puche en la última década. Con estudios relacionados con el sentido del humor en el niño y sobre resolución de problemas, siendo algunos de los más representativos: Puche-Navarro, R. y Lozano, H, 2002; Puche-Navarro, 2004, 2009; Puche-Navarro y Ossa, 2006; Puche-Navarro, Ossa y Guevara 2006.

Con los diversos estudios adelantados Roncancio y Puche- Navarro (2012, p. 348) afirman que “Estos abordajes (microgenéticos) se relacionan con una tendencia actual en psicología del desarrollo que intenta avanzar en una mirada más detallada y parsimoniosa de cara a lograr una comprensión más precisa de los cambios subyacentes al desarrollo infantil”. De igual modo, hacen parte de este desarrollo conceptual la producción escrita de dos artículos teóricos individuales: *El análisis microgenético como método de estudio de los procesos cognitivos*, y *¿Cómo se ha venido estudiando el cambio cognitivo en niños? Un aporte metodológico desde la revisión bibliográfica*, que sirvieron de sustento al proceso investigativo adelantado.

### ***3.3 Presupuestos epistemológicos***

El tipo de investigación del presente estudio fue empírico analítico no experimental, debido a que se partió de teorías sobre desarrollo cognitivo, para hacer la lectura del comportamiento de las variables analizadas en contexto específico y con una población previamente definida, intentando poner a prueba las hipótesis derivadas de la teoría, que han sido establecidas previamente antes de la recolección y análisis de datos. Este enfoque “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, 2010). Adicionalmente, se realizó un proceso de análisis de variables, para explicar las relaciones entre ellas.

Epistemológicamente se concibe una idea del desarrollo cognitivo y en general, de la construcción del conocimiento humano, desde un paradigma que enfoca su mirada en los



microcambios que ocurren a manera de fases, contrario a la tendencia imperante en la cual se estudia dicho desarrollo pensado en estadios y en la evolución de dominio general de cada uno de los procesos que lo componen (Karmiloff, 1994).

Teóricamente y metodológicamente la presente investigación al ser hipotético deductiva, se sustenta en la teoría Popperiana que plantea la idea de formular unas hipótesis sujetas a control empírico, posibles pues, de mostrarse falsas. Además, la observación del objeto de estudio atendiendo a los presupuestos epistemológicos Popperianos parte de una mirada analítica no inductiva, en tanto no se busca la generalización, es decir, de la abstracción de conclusiones generales, a partir de un hecho particular.

Adicionalmente, fue transversal y longitudinal pues se caracterizaron los desempeños de los niños en la evaluación inicial (momento A) para describir las estrategias usadas en la solución de problemas a partir de análisis inter sujetos; el componente longitudinal se alcanzó al realizar comparaciones a partir de lo ocurrido en el primer momento evaluativo y el segundo (momento B), mediante la presentación de otra tarea con la misma demanda cognitiva y una ambientación diferente.

Así mismo, es de corte cuantitativo con una mirada no tradicional de este abordaje, puesto que se basa en la traducción de observaciones de una tasa significativa de repeticiones que cualifican el funcionamiento del niño durante la tarea. “El aspecto cuantitativo del método microgenético se manifiesta en dos modalidades. En la alta densidad de observaciones de conductas que es posible recuperar y en la repetición de la misma situación varias veces” (Puche, 2003. P. 67).

### ***3.4 Metodología utilizada en la generación de la información.***

#### ***3.4.1 Muestra***

La muestra la conformaron 24 participantes distribuidos equitativamente por género (12 niños y 12 niñas). Los 24 participantes se distribuyeron por rangos de edad comprendidos entre los 5 años y 3 meses a los 6 años y 6 meses de edad, con una diferencia de 3 meses entre rango y rango y con una frecuencia de distribución de 4 participantes por rango (2 niños y 2 niñas en cada uno).

De los 24 niños y niñas participantes, 18 pertenecen al grado de transición y 6 participantes pertenecen al grado primero. Los 24 niños y niñas participantes pertenecen a 2 colegios públicos la Sede educativa Santa Lucía del municipio de Medellín y la IE Presbítero Luis Eduardo Pérez del municipio de Barbosa. El procedimiento de muestreo se realizó a conveniencia buscando que los niños seleccionados cumplieran con los criterios de género, edad, institución educativa y grado escolar. El único criterio de exclusión fue el de niños con desempeño cognitivo muy bajo o muy superior a los esperados para la edad y nivel de desarrollo. Este dato se obtuvo a partir del reporte docente.

### ***3.4.2 Técnicas e instrumentos***

Como técnica imprescindible de un estudio microgenético se aplicó la *Observación individual* la cual fue utilizada en todo su potencial con apoyo de la videograbación de cada uno de los niños y niñas participantes durante los 5 intentos de resolución del problema planteado a través de un juego cognitivo presentado en una evaluación inicial denominada momento (A) y posteriormente, luego de un lapso de tiempo de dos meses, la aplicación y observación de un segundo momento de resolución con igual demanda cognitiva pero una metáfora diferente denominado momento (B). “El aspecto cuantitativo del método microgenético se manifiesta en dos modalidades. En la alta densidad de observaciones de conductas que es posible recuperar y en la repetición de la misma situación varias veces” (Puche, 2003, p. 67)

Protocolo de la Tarea: Se utilizó una adaptación de sigue la pista, juego del programa Aprende a Aprender; guía para plantear la tarea de resolución al niño, con las respectivas instrucciones metodológicas. La adaptación del juego realizada por las autoras se denominó *Sudoku de colores*, el cual se aplicó en el primer momento de la evaluación (momento A). El juego consiste en ubicar, en una matriz de 4 x 4 cajones, las 16 fichas con forma geométrica (círculos) en 4 colores distintos (amarillo, rojo, verde azul). Los niños debían ubicar las figuras de tal manera que no se repita un mismo color ni en las filas ni en las columnas. En el segundo momento de evaluación (momento B), los niños se enfrentaron al reto denominado *El desorden de las pelotas de colores*, en el cual debían organizar 16 pelotas de juguete en una estructura de 4 x 4 compartimentos, siguiendo la misma instrucción de la primera tarea, es decir, sin repetir colores ni en filas ni en columnas. (Ver anexo 2)

Listas de chequeo para la observación: Diligenciadas durante la evaluación que recoge aspectos como: comprensión de la consigna por parte del niño, formas de resolución de la tarea, procedimientos y/o estrategias utilizadas como tiempo invertido. De igual modo, se usaron grabaciones de video que permitieron recuperar la actividad cognitiva de los niños durante los 5 intentos de solución. Partiendo de los registros consignados en los formatos respectivos, (ver anexo 3) se generó una base de datos que recoge las variables del estudio y su operacionalización. Posteriormente, la información extraída se procesó en el programa estadístico SPSS versión 20.

#### Consideraciones éticas

La presente investigación se acoge a las disposiciones de la resolución N° 008430 de 1993 (4 de octubre de 1993) por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para estudios de mínimo riesgo en seres humanos. Las consideraciones éticas que se retoman son las siguientes:

A )Confidencialidad: a los participantes de la investigación se les informa sobre la protección de su identidad. B) Participación voluntaria: los participantes tienen la opción de elegir si desean o no participar en la investigación. C) Consentimiento informado: Para el cumplimiento de las directrices bioéticas dentro de un proceso de investigación científica, se diseñó un formato que se da a conocer a cada uno de los participantes de la investigación. Si aceptan participar voluntariamente proceden con su firma (ver Anexo 1). Se tiene en cuenta que los participantes son niños y niñas menores de edad, por tanto, se contó con el consentimiento de sus padres y de la institución educativa.

### Ruta del trabajo de campo

El presente estudio se acogió a la propuesta de Rebeca Puche y colaboradores (2003) quienes presentan al niño dos versiones diferentes de una misma tarea, cada una de ellas con cinco intentos. Estos acercamientos de los niños a la solución de los problemas fueron grabados en video con el fin de obtener información fiel y siempre disponible de lo que ocurre en el contexto de solución.

El estudio, dado el tipo de investigación, tuvo un componente cualitativo en la medida en que la situación problema fue sometida previamente a un análisis de tarea que permitió establecer la demanda cognitiva de la misma, partiendo de pilotajes previos realizados con niños que no hacían parte de la muestra pero con características sociodemográficas similares; de este análisis se derivó el instrumento de observación que fue diligenciado posteriormente a partir de lo registrado en las videograbaciones y que permitieron recuperar la actividad cognitiva de los niños durante los diferentes intentos de solución.

La información obtenida se registró en el respectivo instrumento que ha sido especialmente diseñado para valorar numéricamente los niveles de llegada de cada niño frente a la situación presentada. (Listas de chequeo). Adicionalmente, de forma inferencial y con el equipo de investigadoras, se evidenciaron las estrategias de solución de problemas

explícitamente observadas y las verbalizaciones o actitudes que las soportan. Estas últimas registradas en las observaciones que acompañan los protocolos de la tarea a resolver.

### *3.5. Proceso de análisis de información*

Partiendo de los registros consignados en los formatos respectivos, (Listas de chequeo. Anexo 3) se procedió al diligenciamiento de la base de datos que recoge los resultados de las variables del estudio, primeramente uso de procedimiento y estrategias para la solución de la situación problema, posteriormente, procesados en el programa SPSS versión 20.

Como se mencionó en el apartado de metodología, el presente estudio concibe un análisis transversal de las estrategias usadas por los niños en la solución de un problema determinado (inter sujetos), así mismo, por estar el cambio cognitivo en la base de la pregunta por dichas estrategias, también se consideró un análisis longitudinal (intra sujetos) para contrastar lo ocurrido durante la primera evaluación ( momento A) en la que los niños enfrentan una situación problema determinada, y la segunda evaluación (momento B), en la que los mismos niños resuelven un reto con igual demanda cognitiva y una metáfora diferente.

Teniendo en cuenta que este estudio es descriptivo, comparativo y correlacional; el nivel descriptivo de la investigación se alcanzó al caracterizar las formas de funcionamiento de los niños por medio de estadísticos descriptivos tales como frecuencias y media. Estos descriptivos fueron también usados para comparar las estrategias usadas por los niños en los dos momentos de evaluación; asimismo, se identificaron relaciones entre estrategias y cambio con la prueba de Spearman para muestras no paramétricas.

### *4. Principales hallazgos y conclusiones:*

## 4.1 Resultados

A continuación se presentan algunos de los resultados encontrados en dos vías distintas y complementarias (transversal y longitudinal); en primera instancia y con el ánimo de responder a los dos objetivos investigación: Describir las estrategias que utilizan los niños en la solución de problemas, y Describir los microcambios que se presentan en las estrategias de solución de problemas usadas por los niños, se expone lo hallado en lo que en adelante se denomina Momento A (estudio transversal). Para establecer las estrategias utilizadas por los niños en este momento de evaluación, se analizaron los procedimientos usados, las estrategias y el cambio de estrategia.

### **Análisis transversal**

#### *Procedimientos utilizados*

Para analizar los procedimientos empleados por los niños, a continuación se describe de forma específica su comportamiento en el primer intento de resolución dado que es un espacio privilegiado para comprender la manera cómo los sujetos se representan el problema (López, 2007, p. 229). Como muestra la tabla 3 ( ver anexo 4), se encontró que los participantes utilizan los siguientes procedimientos para resolver el juego: Aleatorio (sin intencionalidad aparente para seguir la regla dada de no repetir colores) usado por el 25% de los niños; Pares o tríos (siguiendo la regla de no repetir colores por fragmentos - parejas o tríos) usado por el 16,7% de los niños; Fila o columna (siguiendo la regla sólo en las filas o sólo en las columnas) procedimiento mayormente empleado por los niños con un 33,3%; por Fila y columna (alterna el seguimiento de la regla: algunas veces por fila y otras por columna) empleado por el 20,8% de los evaluados y Cruce de fila y columna sin logro (sigue la regla por filas y columnas pero no logra el objetivo) utilizado por el 4,2% de los niños; por último,

en este primer intento del momento evaluativo ningún niño procedió a realizar el Cruce de fila y columna con logro (sigue la regla por filas y columnas y logra resolver el problema).

Tal como muestra la tabla 3, se encontró que en el primer intento el 75% de los niños alcanzaron procedimientos de bajo o parcial seguimiento de la regla (Aleatorio 25%; Pares o tríos 16.7%; Fila o columna 33.3%) lo cual indica que la mayoría de los niños no tienen en cuenta en primera instancia el cruce de las dos variables por filas y columnas para ser seguido en la totalidad de la matriz presentada; sólo un 25% de los niños logró la aplicación de la regla teniendo en cuenta las variables horizontal y vertical de la tarea.

Para establecer cómo varían las posibilidades de los niños de llevar a cabo acciones cada vez más sistemáticas en sus procedimientos, se les asignó a estos un valor que va de 1 a 6, aumentando en su grado de sistematicidad, pasando de 1: Aleatorio; 2: Pares o tríos; 3: Fila o columna; 4: Fila y columna; 5: Cruce de fila y columna sin logro, hasta llegar a 6: Cruce de fila y columna alcanzando la solución de la tarea.

Para observar cómo varió el seguimiento de la regla al avanzar los niños en sus intentos, se calcularon las medias alcanzadas intento tras intento, encontrándose que del primero al último, los niños logran aplicar de manera cada vez más sistemática la regla dada (ver anexo 5, tabla 5). Para establecer si este incremento fue estadísticamente significativo, se aplicó el estadístico de Friedman encontrando un nivel de significancia de ( $p=0,004$ ), pasando en el intento 1 de una media de 2,08 más cercano al procedimiento de Pares o tríos hasta llegar en el último intento a una media de 3,50 puntuación que se ubica a mitad de camino entre aplicar la regla sólo por fila o sólo por columna, y la capacidad de usar en forma alterna la regla cruzando filas y columnas de manera intermitente.

#### *Uso de Estrategias heurísticas y algorítmicas en la solución del problema*

Con base en el marco teórico y a partir del pilotaje del juego *Sudoku de colores* utilizado en la evaluación, se llevó a cabo el análisis de tarea determinando las estrategias

heurísticas y algorítmicas que podrían ser empleadas para la resolución del reto; se encontraron 5 posibles vías: Búsqueda aleatoria (el niño ubica las fichas de forma azarosa), Ensayo error (los niños ubican las fichas con un nivel de intención mayor que en el desempeño aleatorio, pero conservando un grado de azar considerable); Búsqueda sistemática (el niño agota todas las posibilidades de acción en un momento determinado, descartando cada color hasta dar con el que necesita para ajustarse a la regla); División del problema en subproblemas (el niño divide la matriz en fragmentos –por filas, por columnas o cuadrantes – intentando seguir la regla en dichos espacios delimitados) y por último, el heurístico de Medios fines (los niños enfrentan el problema resolviéndolo paso a paso, sin perder de vista la regla y meta final de la tarea).

Al analizar lo ocurrido en el primer intento (ver gráfico 2, Anexo 6) se encontró que las estrategias más usadas por los niños son aquellas que se caracterizan por un mayor grado de aleatoriedad: Búsqueda aleatoria 30,9% sumado a un 23% de Ensayo error; la más usada fue la de Dividir el problema en subproblemas con un 38,5%. Las dos estrategias que exigen un mayor proceso de sistematicidad y control voluntario fueron las menos empleadas: Búsqueda sistemática y Medios fines cada una usada por el 3,8% de los niños.

Para avanzar en el cumplimiento del logro del segundo objetivo de investigación *Describir los microcambios que se presentan en las estrategias de solución de problemas usadas por los niños*, a continuación se presenta lo hallado al comparar lo ocurrido en esta fase inicial, con lo ejecutado por los participantes dos meses después al resolver una tarea similar con una metáfora distinta; fase de la evaluación que en lo sucesivo se denomina *Momento B*. Nuevamente, se presentan los datos en términos de Procedimientos, estrategias y cambio de estrategia.

### *Procedimientos*



Al revisar las comparaciones de uso de procedimientos en los Momentos A y B en la totalidad de los cinco intentos, se encontró que el cambio más relevante se produjo en el procedimiento de Cruce de fila y columna con logro (pasa de ser usada por el 5,8% de los niños en el A al 26,7% en el B), lo cual evidencia el aumento del despliegue de estrategias más sistemáticas para buscar la resolución de la tareas, en el momento B. (Ver gráfico 5. Anexo 7).

### ***Análisis Longitudinal***

Para avanzar en el cumplimiento del tercer objetivo *Identificar las relaciones existentes entre las estrategias usadas en la solución de problemas y el cambio cognitivo*, se procedió a aplicar el estadístico de Spearman con el fin de establecer la significancia estadística de las asociaciones encontradas entre los diferentes heurísticos y algunas variables que representan cambio cognitivo en el abordaje de la tarea concreta propuesta: flexibilidad para cambiar de estrategias: número de estrategias y total de estrategias; capacidad para abordar espacialmente la tarea desde diferentes puntos de vista (Cambio de formas en la solución) y mayor velocidad para resolver la tarea (Tiempo).

En el momento A se encontraron algunas correlaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre diferentes variables tal y como lo muestra la tabla 6 (Anexo 8)

Se encontraron varias correlaciones estadísticamente significativas; entre estas, el heurístico de Búsqueda aleatoria (BA) presentó correlación negativa (media) con la estrategia de Medios fines (MF) y con División del problema en subproblemas –DPS- (débil) lo que quiere decir que a mayor aleatoriedad en la solución de la tarea, se presenta una menor posibilidad de resolverla utilizando estrategias que permitan ir acortando el espacio entre la meta final y los estados intermedios en la solución de la misma (MF), y viceversa. De igual forma, se encontró que los niveles de aleatoriedad de la estrategia usada, tiene una correlación

positiva (considerable) con la cercanía o lejanía alcanzada por los niños en relación con la meta final (Número de fichas repetidas).

De otro lado, la estrategia heurística de División del problema en subproblemas correlacionó de manera positiva (media) con las veces en las que los niños cambian de forma para resolver la tarea; es importante mencionar que este cambio en la forma tiene que ver con las maneras en las que los niños asumen espacialmente la solución del reto en la matriz, lo que indica que en esta tarea en particular, la opción del niño de dividir el reto general en submetas, se asocia con acciones en las que es capaz de pensar la solución tomando la matriz desde múltiples puntos de vista (por cuadrantes, por filas, columnas, en diagonal, etc.); se produce entonces una mayor flexibilidad para abordar espacialmente el problema desde diferentes perspectivas.

En cuanto al momento B, como se presenta en la tabla 7 (Anexo 9), se evidencia una correlación positiva (fuerte) entre el uso de la estrategia de Búsqueda aleatoria y las fichas del juego ubicadas de manera incorrecta (Fichas repetidas), es decir, que a mayor aleatoriedad (menos planificación y por tanto, resolución al azar), aumentan las posibilidades de errar en la ruta acertada hacia la solución del problema y viceversa. De otro lado, el uso de este heurístico (BA) se correlaciona de manera negativa (débil) con el uso de la estrategia de Búsqueda sistemática, lo cual puede entenderse porque una mayor sistematicidad implica que el niño aumente sus posibilidades de seguir una secuencia de movimientos planificados, lo que disminuye la búsqueda al azar; esta asociación puede verse también en la dirección contraria (menor sistematicidad, mayor aleatoriedad). En esta misma línea, se presentó una correlación negativa (débil) entre el uso de la estrategia Medios-fines y Búsqueda aleatoria, que se explica por razones similares: tener presente la meta final durante la solución disminuye la aleatoriedad y viceversa.

## 4.2 **Discusión y conclusiones**

El análisis transversal del presente estudio, se orientó a la descripción de *las estrategias que utilizan los niños en la solución de problemas*; esta caracterización permitió observar que las estrategias más usadas en la primera aplicación del juego son la búsqueda aleatoria y el ensayo error (54% de los niños); lo anterior se explica por la tendencia general de los solucionadores de problemas a optar por estrategias elegidas al azar o de prueba y error cuando se enfrentan a una tarea frente a la cual no cuentan con un operador inmediato para su solución (Gabucio, 2010). Esta tendencia puede entenderse si se tiene en cuenta que es una estrategia que puede aplicarse a una amplia gama de problemas, adicionalmente, el error posee potencial en la búsqueda de soluciones, cuando este es revisado y asumido como punto de partida para realizar ajustes (Stacey y Groves, 1999).

En línea con lo anterior, se encontró que en el primer intento la totalidad de los niños adoptaron estrategias heurísticas para la solución del problema y ninguno de ellos usaron métodos algorítmicos orientados a este fin; así mismo, recurrieron con menor frecuencia a las dos estrategias que exigían un mayor proceso de sistematicidad y control voluntario: Búsqueda sistemática (BS) y Medios-fines (MF); al respecto, Perkins afirma que “no es de sorprender que se empleen los métodos heurísticos en vez de los algorítmicos cuando no se conoce la solución” (1998, p. 95). En esta misma línea Kaneman afirmaría “cuando no sepas que hacer, usa un heurístico” (citado en Carretero, 2004).

Lo antes expuesto aplica para el primer intento en el que los niños se acercan por vez primera al problema planteado; no obstante, el análisis de todos los intentos realizados reveló el incremento de la sistematicidad alcanzada por los niños intento tras intento; esto pone en evidencia que los niños van afinando paulatinamente la elección de una estrategia que los acerque cada vez más a resolver la tarea. Esto se comprueba al observar el aumento progresivo del uso de la estrategia más cercana a la solución del problema y por la

disminución, también progresiva de métodos aleatorios; esta forma de asumir los problemas de manera cada vez más precisa, ha sido entendida en la literatura como resultado de un proceso mediante el cual “el niño reflexiona sobre las acciones, la información que estaba implícita se hace explícita y disponible para el sistema generando así diferentes niveles de representación” Karmiloff-Smith ( citada en Puche, OssayGuevara, 2006, p. 185). Lo antes expuesto aplica también a la mayor sistematicidad presentada en los procedimientos usados; como se anunció en el apartado de resultados, al analizar las medias obtenidas por los niños intento tras intento, se encontró que logran aplicar de manera cada vez más sistemática la regla dada.

Lo anterior es referido por otros autores como el resultado de una mutua influencia entre los procedimientos utilizados y las diferentes formas de representación del problema que se van generando a medida que el niño avanza en el desarrollo de la tarea; en este sentido, lo encontrado por Alibali, Ockuly y Fisher (citados en Dixon y Boncoddò, 2009, p 104) permite entender que la “Realización de estrategias cambia aspectos conceptuales de la representación del problema de los niños” lo que hablaría entonces de efectos bilaterales entre los conceptos y procedimientos que se conjugan en la solución de un problema, dando como resultado unas estrategias de solución cada vez más sistemáticas y exitosas.

En esta misma línea y entendiendo el problema desde otra perspectiva inversa, Alibali, Ockuly y Fisher (2009) realizaron un estudio en el que participaron 90 alumnos del cuarto grado quienes enfrentaron problemas matemáticos de equivalencia en adiciones, encontrando que no solamente la mejor codificación del problema genera estrategias más adecuadas, sino que además, el aprendizaje de estrategias nuevas en la solución de un problema es en sí mismo fuente de cambio en la propia representación del mismo, implicando una relación bilateral entre contenido y procesos mejorando de forma progresiva e intento tras intento la solución de los mismos.

Finalmente, el análisis transversal permitió identificar que la mayoría de niños (95,8%) cambian de estrategia al menos 2 veces, como lo muestra el gráfico 4 (Ver anexo 10) Esta tendencia a cambiar las estrategias durante los intentos de resolución pone en evidencia que los niños no tienen una estrategia predeterminada para un tipo particular de tarea; el anterior hallazgo coincide con lo encontrado por Sánchez, et al., (2013) quien concluye que los niños participantes en su investigación, presentan movilidad en su funcionamiento cognitivo, y que no puede establecerse un modo pre-establecido o común.

Ahora bien, el análisis longitudinal permite confirmar lo hallado en el transversal en cuanto a los crecientes niveles de sistematicidad y de acierto en el seguimiento de la regla dada; en el momento A sólo 1 niño emplea el procedimiento sistemático que lo lleva a la resolución, mientras que en el B logran hacerlo 8 niños; lo mismo ocurrió con el aumento considerable del uso del heurístico que representa un mayor nivel de sistematicidad en la búsqueda del logro (Medios-fines), pasando de un total de 9,5% niños que lo emplearon en el momento A, a 23,75% en el B.

Además de poder observar la estabilidad de algunas tendencias apreciadas en el momento A, la comparación entre los dos momentos permitió analizar cambios importantes en la forma como los niños asumen luego de transcurridos dos meses de la primera aplicación. La especificación de estos datos puede ampliarse en el artículo grupal de resultados.

Este artículo permitirá además al lector profundizar la información arrojada por el estudio, que permite entender la variabilidad del cambio como una posibilidad de permanecer o de retornar al punto inicial; al respecto, Puche y Ossa (2006) afirman que “El sujeto no vuelve donde había dejado el problema en el intento inmediatamente anterior. Parecería como si cada intento fuera un "volver a empezar" o por lo menos un proceso de reorganización total”.

### *4.3 Limitaciones y alcances*

Para delimitar los hallazgos encontrados, es necesario empezar por mencionar, que no fue un objetivo del presente estudio ni del método microgenético, propiciar generalizaciones de los resultados a grupos poblacionales más amplios; como se ha mencionado, el propósito fue el de conocer en detalle los procesos llevados a cabo, en tiempo real, por sujetos concretos.

El alcance entonces del estudio, está dado al grupo de niños específico que participó de la investigación; ahora bien, conocer estas diversas maneras de asumir un problema concreto, puede ser usado por profesionales de distintas áreas, para facilitar su comprensión de las vías alternativas que pueden ser tomadas por los niños a la hora de asumir este tipo de retos relacionados con la movilización cognitiva.

Ahora bien, fueron incontables los aprendizajes sucedidos durante toda la investigación para el equipo de trabajo; se llevaron a cabo múltiples búsquedas teóricas que aportaran rigor metodológico al estudio. En este camino, la selección del problema a usar fue el primer reto generado, pues se trataba de encontrar un desafío óptimo para los niños, y que adicionalmente se ajustara a la necesidad de producir un despliegue importante de estrategias diversas, para lo cual, el ejercicio seleccionado demostró su valía.

Posteriormente, el análisis de tarea llevado a cabo, permitió explorar los desempeños ideales necesarios para la solución, así como prever algunos desempeños reales en los niños; no obstante, los pilotajes y el trabajo de campo nos permitieron corroborar que surgían nuevas maneras de asumir el reto por parte de los niños, por lo que fue necesario mantener la revisión del instrumento de registro a lo largo de todo el trabajo de campo, con el fin de garantizar que ningún comportamiento se quedara por fuera; lo anterior, claro está, sin perder de vista los presupuestos teóricos de los cuales partía y los objetivos investigativos.

Otro gran aprendizaje que vale la pena mencionar, tiene que ver con los distintos controles que es necesario aplicar para mantener la fiabilidad de los datos encontrados, en este sentido se tomaron las siguientes medidas:

- Elegir una tarea que exigiera pensar cada vez que se soluciona, para disminuir la curva de aprendizaje entre el momento A y el B
- Estandarizar la consigna y restricciones entre los evaluadores para evitar variaciones en el desempeño derivadas de un cambio en la representación del problema
- Realizar el análisis de los videos de forma grupal para disminuir sesgos
- Encontrar una metáfora apropiada para el segundo momento que permitiera a los niños tomar distancia del primer momento

Frente a este último punto recomendamos para futuras investigaciones, pilotear también el segundo reto con los mismos niños que participaron del primer pilotaje, y con igual tiempo de distancia entre uno y otro. Lo anterior debido a que al mirar los cambios ocurridos en el momento B fue difícil establecer qué tanto influyó en estos el hecho de haber usado materiales diferentes.

## **5. Productos generados**

PRODUCTOS GENERADOS	INDICADOR	BENEFICIARIO
<b>5.1 Publicaciones</b>		Psicólogos y educadores interesados en los procesos de aprendizaje y de pensamiento en niños.
Realización de la tesis de maestría acorde a lo planteado en el proyecto de investigación	Informe técnico	
Redacción de 1 Artículo de resultados publicable; el cual recoge los hallazgos derivados de la tesis de maestría.	Documento artículo científico elaborado de manera grupalApropiac, listo para ser enviado a revistas	Investigadores, psicólogos educativos y docentes interesados en el tema de desarrollo cognitivo.
Redacción de 2 Artículos teóricos, los cuales recogen el análisis conceptual de dos de las categorías de interés en la investigación.	2 Documentos con artículos teóricos individuales	Investigadores, psicólogos educativos y docentes interesados en el tema de desarrollo cognitivo.
<b>5.2 Disseminación</b>	Documento con Presentación que resume el contenido desarrollado en la ponencia	Docentes y profesionales de distintas áreas interesados en el tema educativo.
Participación en 1 simposio de investigación en el que se socialicen los resultados hallados.		
<b>5.3 Aplicaciones para el desarrollo</b>	Documento con el diseño de la propuesta educativa	Docentes de transición y primer grado de la IE Presbítero Luis Eduardo Pérez Molina
Elaboración de una Propuesta educativa orientada a capacitar a docentes de transición y primer grado, en relación con el tema estrategias de solución de problemas y habilidades cognitivas.		

## 6. Referencias

- Bermejo, V. (1996). Cardinality Development and Counting. *Developmental Psychology*, 32 (2), 263-268.
- Bermejo, V. (2005) Microgénesis y cambio cognitivo: adquisición del cardinal numérico. *Psicothema*. Vol. 17, nº 4, pp. 559-562. Madrid
- Carretero M y García. J. (comps). (1995) *Lecturas de psicología del pensamiento. Razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo*. Madrid: Alianza editorial.
- Carretero, M. y Limón, M. (1.997). Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica. En M. J. Rodrigo y J. Arnay (comps.). *La construcción del conocimiento escolar* (pp. 137-153). Barcelona: Paidós
- Carretero, M., y Asensio, M (2004). *Psicología del Pensamiento*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Chen, Z., y Siegler, R. S. (2000). Across the great divide: Bridging the gap between understanding of toddlers' and older children's thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65(2, Whole No. 261.
- Combariza, E. y 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: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Dixon y Boncoddó (2009). Strategies and problem representations: Implications for models of changing cognitive structure. Commentary on "Learning new problem-solving strategies leads to changes in problem representation" by M.W. Alibali, K.M. Ockuly and A.D. Fischer. *Cognitive Development*. 24. 102-105
- Ellis, S. y Siegler, R. (1994). Development of problem solving. En R.J. Sternberg (Ed.), *Thinking and problem solving* (pp. 333-367). San Diego: Academic Press.



- Flynn, E., Pine, K., y Lewis, C. (2006). The microgenetic method: Time for change? *The Psychologist*, 19(3), 152-155.
- Gabucio, F. (2005) Psicología del Pensamiento. Recuperado de
- García-Mila et al. (2011) El cambio estratégico en la adquisición del conocimiento: la metodología microgenética. *Infancia y Aprendizaje*, 2011, 34 (2), pp. 169-180. Universidad de Barcelona. DOI:10.1174/021037011795377566
- Guevara, M., y Puche-Navarro (2009). Se desarrolla y cambia la psicología del desarrollo hacia los sistemas dinámicos no lineales? *Avances en Psicología Latinoamericana/Bogotá (Colombia)/Vol. 27(2)/pp. 327-342.*
- Hernández, R. (2010) *Metodología de la Investigación*. México. Mc Graw Hill.
- Inhelder, B., y Cellier, G. (1996). *Los senderos de los descubrimientos del niño*. Barcelona: Paidós.
- Karmiloff-Smith, A. e Inhelder, B. (1984). Si quieres avanzar, hazte con una teoría. En M. Carretero y J.A. García Madruga (Comps.), *Lecturas sobre razonamiento y resolución de problemas*. Madrid: Alianza.
- Karmiloff-Smith, A. (1994). *Más allá de la modularidad*. Madrid: Alianza Editorial.
- Kuhn, D., y Siegler. (Vol. Eds.) (2006). *Handbook of child Psychology Vol. 2: Cognition, perception, and language* (6th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Lavelli, M., Pantoja, A. P. F., Hsu, H., Messinger, D., y Fogel, A. (2005). Using microgenetic designs to study change processes. In D. M. Teti (Ed.), *Handbook of research methods in developmental science* (pp. 40-65). Malden, MA: Blackwell Publishing
- López, S. (2007). *Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad*. (tesis doctoral) universitat rovir i virgili, Tarragona, España. Recuperado de: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8959/TESISDOCTORAL1.pdf;jsessionid>
- Morales, Ma S. (2002). Aprendizaje del cardinal numérico: conflicto cognitivo y cambio conceptual microgenético. *Psicología educativa*, 2002, vol. 8, n.º 2 – págs.89-105
- Nickerson, R.; Perkins, D. y Smith, E. (1994). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. Barcelona: Paidós.
- Newman, D.Griffin P. Cole, M (1991) *La zona de construcción del conocimiento. Trabajando por un cambio cognitivo en educación*. España: Morata.
- 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), 559-570.
- Piaget, J. (1979). *El mecanismo del desarrollo mental*. Madrid: Editora Nacional
- Polya, G. (1989). *Como plantear y resolver problemas*. México. Trillas.
- Postigo, Y. (2004). Solución de problemas. En M. Carretero y M. Asensio (Coords.), *Psicología del pensamiento* (pp. 165-191). Madrid: Alianza
- Puche- Navarro, R. (2003). Procesos de desarrollo, de cambio y variabilidad. En R. Puche, *El niño que piensa y vuelve a pensar. Suma Psicológica*. 13 (2), 117 - 139
- Puche- Navarro, R., y Ossa, J. (2006). ¿Qué hay de nuevo en el método microgenético? Más allá de las estrategias y más acá del funcionamiento cognitivo del sujeto. (pp. 17-46). Cali: Artes Gráficas del Valle editores impresores Ltda.
- Puche- Navarro, R., Ossa, J. y Guevara, M. (2006). La resolución de problemas, ¿una alternativa integradora? *Revista Educación Y Cultura*, 18(46), 169- 189.
- Puche-Navarro, (2008). Comprensión de sistemas de engranajes: un estudio del cambio cognitivo y las herramientas cognitivas en niños de cuatro años. *Universitas psychologica* vol. 7 N.º. 2.

- Puche-Navarro, R. (2008). Érase una vez el desarrollo. En J. Larreamendy-Joerns, R. Puche Navarro y A. Restrepo- Ibiza (Comp.), *Claves para pensar el cambio: Ensayos sobre psicología del desarrollo* (pp. 29-69). Bogotá: Editorial Universidad de los Andes
- Pozo, J. I., Scheuer, N., Mateos, M. y Pérez Echeverría, M. (2006). *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje*. Graó: Barcelona.
- Rojas, T. (2005) *Planificación y cambio cognitivo: un estudio empírico con niños de 4 años*. Maestría en Psicología - Instituto de Psicología. Universidad del Valle. Recuperado de: [http://cienciagora.com.co/imgs2012/imagenes/tesis\\_tatiana\\_rojas\\_ospina.pdf](http://cienciagora.com.co/imgs2012/imagenes/tesis_tatiana_rojas_ospina.pdf)
- Sánchez, H., Guevara, M. y 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*, vol. 31(2), pp. 291-309
- Siegler, R.S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. New York:Oxford University Press.
- Siegler, R.S. (2002). Variability and infant development. *Infant Behavior y Development*, 25, 550-557
- Siegler, R.S. (2005).Children's Learning. *American Psychologist*. 60, 769-778.
- Siegler, R.S. (2006). Microgenetic analyses of learning. In W. Damon y R. M. Lerner (SeriesEds.) y D. Kuhn y R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Volume 2:Cognition, perception, and language* (6th ed., pp. 464-510). Hoboken
- Siegler, R.S., y Crowley, K. (1991). The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, 46, 606-620.
- Stacey, K., Groves, S. (1999): *Resolver problemas: Estrategias*. Narcea, Madrid.
- UNESCO. (2005). Informe Educación para Todos - El Imperativo de la Calidad. Recuperado en octubre de 2013. [www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2005-quality/](http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2005-quality/). Pág. 2.
- Vega, M. de (1989). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid. Alianza Editorial

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO  
CONVENIO UNIVERSIDAD DE MANIZALES Y FUNDACIÓN CENTRO  
INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO - CINDE- UMZ20

**Estrategias de solución de problemas en niños de primera infancia: una exploración  
microgenética**

*Artículo grupal de Resultados*

Claudia Milena Jaramillo Ospina

Liliana María Osorio Tamayo

Tutora de tesis: Gloria Cecilia Henao

Octubre de 2015

## **Estrategias de solución de problemas en niños de primera infancia: una exploración**

Claudia Milena Jaramillo Ospina y Liliana María Osorio Tamayo

Convenio Cinde- Universidad de Manizales

### **Resumen**

El presente artículo presenta los resultados encontrados en un estudio cuyo propósito fue el de analizar las estrategias utilizadas por niños y niñas en la solución de una situación problema, utilizando una adaptación del análisis microgenético como método de evaluación. En la investigación participaron 24 niños y niñas de 5 y 6 años, de los grados preescolar y primero de básica primaria de dos instituciones educativas públicas de la ciudad de Medellín. Los hallazgos evidencian la tendencia de niños y niñas a usar estrategias heurísticas para la solución del problema planteado y la nula utilización de algoritmos para este fin; no obstante, con la repetición representada en múltiples intentos, se encontró un tránsito ascendente hacia la utilización de heurísticos cada vez más sistemáticos para afrontar el reto propuesto. Pese a este aumento en la planificación de soluciones, el estudio permitió observar la aparición de retrocesos y desempeños inestables en los procesos de cambio de estrategias presentados por los niños participantes.

Palabras claves: estrategias de solución de problemas, heurísticos, algoritmos, cambio cognitivo, análisis microgenético.

### *Introducción*

Al revisar la postura asumida por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura – UNESCO, es claro que este organismo concibe que la calidad educativa va más allá de la garantía de la cobertura, del acceso y la alfabetización, pues según lo enuncian, no puede hablarse de *educación para todos* sin considerar el tema de la calidad, entendida bajo dos principios fundamentales; uno de ellos estrechamente

relacionado con la formación ciudadana y afectiva de los educandos, y el segundo principio, ligado a la promoción de su desarrollo cognitivo el cual “constituye un indicador de la calidad de la educación que ha recibido”. (UNESCO, 2005, p.2)

Surge entonces como requisito indispensable para lograr este objetivo, la necesidad de alcanzar una comprensión cada vez más cercana de los procesos y habilidades que se ponen en juego en la mente del educando, a la hora de llevar a cabo los procesos de aprendizaje, y muy especialmente, al afrontar la solución de problemas de diversa índole. Este conocimiento más específico, contribuye a plantear iniciativas educativas que respondan a las formas de pensamiento de los niños.

Habrà de enmarcarse entonces el Pensamiento como proceso cognitivo; entendido como *una actividad mental no rutinaria que requiere esfuerzo* (de Vega, 1990). Estas actividades mentales tienen como principales finalidades tomar decisiones, representar la realidad y resolver problemas (Carretero, 2004).

Para estudiar el pensamiento son diversas las perspectivas asumidas; la diversidad de puntos de vista está ligada, principalmente, a las diferentes concepciones que los estudiosos poseen del concepto de *desarrollo cognitivo*. Tradicionalmente, este ha sido entendido como un proceso secuencial y en progreso lineal y ascendente; en estos estudios se aborda “el desarrollo como un fenómeno normativizado, justificado por secuencias, y regularidades delimitadas”. (Guevara y Puche, 2009, p. 2). Desde esta perspectiva, las preguntas se dirigen hacia la evaluación de los productos finales obtenidos por un sujeto frente a una tarea determinada, ubicándolo en uno u otro nivel de desarrollo.

No obstante, lo encontrado en investigaciones realizadas en los últimos 20 años, ha implicado replantear dicha perspectiva y repensar la idea tradicional del desarrollo como un proceso de avances acumulativos, conseguidos por todos los niños de forma lineal, para retomar su abordaje desde la óptica de un proceso marcado por irregularidades, avances y

retrocesos, es decir, entendiéndolo como un continuo de reorganización y reconstrucción permanente (MEN, 2009). Este viraje ha implicado no sólo la revisión del concepto de desarrollo, sino también, repensar las metodologías investigativas utilizadas para el acercamiento a los fenómenos y procesos que se ponen en marcha en el curso del desarrollo cognitivo.

Este giro implica centrar la mirada en los procesos y cambios que han hecho posible al sujeto ir de un estado a otro en su desarrollo cognitivo. El problema es que en los estudios longitudinales y transversales las observaciones de la emergencia de las competencias son demasiado espaciados en el tiempo para producir información detallada sobre el proceso de aprendizaje de los niños (Kuhn y Siegler, 2006). Frente a lo anterior, Karmiloff Smith argumenta que es necesario superar esta concepción del desarrollo entendido como sucesión de estadios generales “el desarrollo cognitivo es bastante más que el simple despliegue de un programa especificado genéticamente” (1994, p. 29).

Asumir el desarrollo cognitivo desde la perspectiva del cambio involucra hacer énfasis en los procesos y vías que hacen posible que un sujeto llegue a determinado punto, las operaciones que realiza, los caminos que toma, y las idas y vueltas que emprende para llegar a una respuesta: “el cambio cognitivo por su parte, se define en un nivel micro, da cuenta de modificaciones en los procesos de funcionamiento” (Puche, 2003, p. 23).

Para entender esos cambios y retrocesos, se requiere de una metodología de estudio que posibilite observar en detalle los movimientos mentales que tienen lugar en los sujetos que interactúan con determinadas realidades. Es aquí justamente donde toma relevancia el método del análisis microgenético como una alternativa de estudio más específico del desarrollo cognitivo de los niños; este, ha sido empleado por diversos autores interesados en conocer las formas específicas del funcionamiento de la mente humana, entre ellos, Vygostki, Piaget, Inhelder, Siegler y Fischer (Puche y Ossa, 2006, p. 118).

### *El análisis microgenético como herramienta de exploración*

El método microgenético ha tomado diversas dimensiones según los autores que lo abordan y los objetivos que persiguen, pero en todos los casos su implementación está asociada al conocimiento de los cambios que ocurren en los procesos cognitivos de los sujetos estudiados, a partir de la observación y el análisis detallado de las respuestas de los niños a los retos propuestos, como afirman Puche y Ossa (2006) “a pesar de las diferencias entre todas esas opciones, ellas comparten la recuperación de un conjunto exhaustivo de acciones y procedimientos del niño o niña frente a las situaciones de resolución de problemas” (p. 118).

El análisis microgenético es una alternativa lo suficientemente pormenorizada para permitir el acceso a los movimientos mentales realizados por los niños, pues como afirma Inhelder (1996) “en la noción de microgénesis se encuentra la idea de trabajar a otra escala temporal que la de la macrogénesis, pero sobre todo, de analizar las conductas cognitivas en el más pequeño detalle y en toda su complejidad natural.”(p. 29-30).

Los diferentes autores revisados parecen estar de acuerdo con la aseveración de Siegler y Crowley (1991) quienes describen tres propiedades que definen el método microgenético: a) el lapso de observaciones se extiende desde el comienzo del cambio hasta el tiempo en el que este alcanza un estado relativamente estable, b) la densidad de las observaciones es alta en relación con la tasa de cambio del fenómeno, c) el comportamiento examinado se somete a un análisis intenso, ensayo tras ensayo, con la meta de inferir los procesos que originan los aspectos cuantitativos y cualitativos del cambio.

Ahora bien, según documentan Lavelli y otros (2004) el análisis microgenético se ha utilizado tradicionalmente en estudios relacionados con desarrollo cognitivo; citan en este sentido los siguientes ejemplos: el desarrollo temprano del lenguaje (Ruhland y van Geert, 1998), la atención (Miller y Aloise -Young , 1996), la memoria (Coyle y Bjorklund, 1997), las

estrategias de resolución de problemas de los niños pequeños (Chen y Siegler, 2000) y los efectos de los procedimientos de instrucción (Siegler, 2002).

Por su parte Bermejo (2005) relata que los estudios en esta línea se han llevado a cabo en distintos dominios: en el ámbito del descubrimiento e invención (Inhelder y Cellier, 1992; Metz, 1993), la aritmética (Siegler, 1995; Stern, 1994), en razonamiento científico (Kuhn, García-Milá, Zohar y Anderson, 1995; Schauble, 1996), en memoria (Coyle y Bjorklund, 1995; Miller y Aloise-Young, 1995), en lectura (Fletcher, 1997) entre otros. Así mismo, Lavelli et al., (2005) documentan la incursión de este método en investigaciones relacionadas con otros aspectos: desarrollo temprano emocional de Weerth, van Geert, y Hoijtink, 1999; Messinger, Fogel, y Dickson, 1999), la comunicación madre-hijo (Hsu y Fogel, 2003 ; Lavelli y Fogel, 2002), el desarrollo motor (Thelen et al., 1993).

Como puede observarse, la mayoría de estudios realizados con este método datan de la década de los noventa y principios de siglo. Esta información coincide con lo encontrado durante la revisión bibliográfica que en la última década arroja escasos pero fructíferos estudios en esta línea de trabajo. Así mismo, los estudios hallados utilizan este tipo de análisis para investigar asuntos concretos relacionados con campos de conocimiento específicos, como por ejemplo, razonamiento físico ligado a la comprensión del movimiento rectilíneo (Gutierrez, 2005) y adquisición del cardinal numérico (Morales, 2002; Bermejo, 2005). En estos casos, las investigaciones hacen seguimiento a un desarrollo puntual y a su génesis en los niños participantes. En cuanto a los *Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad*, adelantado en España por López (2007).

En la revisión llevada a cabo, es limitada la literatura encontrada en relación con la utilización del método microgenético en la resolución de problemas como categoría general; no obstante, resaltan tres autores en el uso de esta metodología específicamente en este campo: Inhelder cuyos estudios datan de las décadas de los ochenta y noventa, Siegler, de los



noventa y 2000, y Puche en la última década. Estos tres investigadores fueron el centro de la búsqueda de antecedentes que enmarca el presente estudio.

### *Estrategias de solución de problemas*

De manera específica, Ellis y Siegler, (1994) han destacado la función que tiene las capacidades representativa, estratégica y de autorregulación en la resolución de problemas. Aunque existen muchas otras capacidades y procesos implicados en la resolución de problemas, en el presente estudio nos ocupamos específicamente de la capacidad estratégica, es decir, el uso de estrategias que de manera sistemática o no utilizan los niños y niñas cuando se enfrentan a la resolución de un problema “ Se ha demostrado que los niños pequeños, al igual que los mayores, disponen de una amplia variedad de estrategias que pueden utilizar, con frecuencia variable, para resolver un tipo particular de problema” (ver p. ej., Siegler y Chen, 2002; Chen y Siegler, 2000; Coyle y Bjorklund, 1997).

Cuando el niño aborda un problema, ello le implica un proceso de resolución que requiere operar desde un estado inicial, utilizando los recursos cognitivos (conocimientos, capacidades, habilidades) para alcanzar una meta deseada. Esta secuencia de acciones que genera para la búsqueda de solución en la literatura se ha denominado estrategias heurísticas o algorítmicas en la solución de problemas. (Ver Carretero, 2004, p. 172-180). En la siguiente tabla se describen algunos de los más estudiados.

**Tabla 1.** *Heurísticos en la solución de problemas*

<b>HEURÍSTICOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Búsqueda aleatoria (BA)	Responde al azar, de forma desordenada, esperando encontrar la solución por casualidad, se dan incluso respuestas repetidas.
Ensayo Error (EE)	Búsqueda planificada y ordenada que evita la repetición de las respuestas comprobando diferentes caminos para llegar a la solución
Búsqueda Sistemática (BS)	Parte del estado inicial del problema y se plantean los posibles estados resultantes tras la aplicación de diversas operaciones en un primer movimiento, se sigue una secuencia de movimientos hasta que le logra un punto en donde no se pueden hacer más movimientos.
Análisis Medios-fines (MF)	Permite comparar varias veces la situación inicial con la meta deseada realizando pasos intermedios que facilitan la resolución.
División del problema en sub problemas (DPS)	Se fracciona el problema a resolver en pequeños problemas para tratar de resolver uno a uno.

Para observar el despliegue que hacen los niños de estas estrategias, se ha tomado como método la Situación de Resolución de Problemas por ser una vía de acceso a estas: “La

resolución de problemas es para nosotros una ocasión de estudiar los procesos funcionales que intervienen cuando el sujeto aplica sus conocimientos en contextos particulares”

(Inhelder, 1996, p. 25)

En este estudio particular, la mirada se dirige específicamente a esas estrategias que utilizan los niños, por tanto, el análisis microgenético resulta ser un método apropiado para acceder a las respuestas que se busca obtener en la presente investigación “definir un método que permitiera comprender mejor la dinámica de los progresos macrogenéticos apoyándose ya en los análisis finos de las conductas efectivas del niño”. (Inhelder, 1996, p.28).

En este punto de la discusión y partiendo de este marco general del desarrollo entendido desde la perspectiva de cambios y reestructuraciones, el propósito general de este estudio ha sido analizar los cambios en las estrategias utilizadas por los niños durante la solución de situaciones problema planteadas a través de juegos cognitivos, para ello, (i) se describen las estrategias que usan los niños y (ii) también hay una descripción de los microcambios que se presentan en la solución de situaciones problema (iii) identificando relaciones existentes entre dichas estrategias y el cambio cognitivo.

### *Método*

El presente estudio es descriptivo, comparativo y correlacional; el primer nivel se alcanzó al caracterizarlas formas de funcionamiento de los niños por medio de estadísticos descriptivos tales como frecuencias, media y desviación estándar. Estos descriptivos fueron también usados para comparar las estrategias usadas por los niños en los dos momentos de evaluación; asimismo, se identificaron relaciones entre estrategias y cambio con la prueba de Spearman para muestras no paramétricas.

Adicionalmente, es transversal y longitudinal pues se caracterizan los desempeños de los niños en la evaluación inicial (momento A) para describir las estrategias usadas en la

solución de problemas a partir de análisis inter sujetos; el componente longitudinal se alcanza al realizar comparaciones a partir de lo ocurrido en el primer momento evaluativo y el segundo (momento B), mediante la presentación de otra tarea con la misma demanda cognitiva y una ambientación diferente.

Así mismo, es de corte cuantitativo con una mirada no tradicional de este abordaje, puesto que se basa en la traducción de observaciones de una tasa significativa de repeticiones que cualifican el funcionamiento del niño durante la tarea. “El aspecto cuantitativo del método microgenético se manifiesta en dos modalidades. En la alta densidad de observaciones de conductas que es posible recuperar y en la repetición de la misma situación varias veces” (Puche, 2003. P. 67).

El método de estudio es el análisis microgenético, mediante el cual se recogió el funcionamiento cognitivo de los niños durante la resolución de problemas, y las estrategias usadas para resolverlos. “Se trata de obtener el mayor número de conductas y desempeños de los niños ante las situaciones problema, privilegiando el sentido que tiene la secuencia de esas acciones en un lapso determinado de tiempo” (Puche, 2006, p.119).

El desempeño de los niños fue registrado a partir de la visualización de los videos en una lista de chequeo diseñada para consignar los procedimientos, estrategias y demás variables del estudio. Posteriormente, la información extraída se procesó en el programa estadístico SPSS versión 20.

### *Participantes*

Tal como se ilustra en la tabla 1, la muestra la conformaron 24 participantes distribuidos equitativamente, 12 niños (50%) y 12 niñas (50%). Los 24 participantes se distribuyeron por rangos de edad comprendidos entre los 5 años y 3 meses a los 6 años y 6 meses de edad, con

una diferencia de 3 meses entre rango y rango y con una frecuencia de distribución de 4 participantes por rango (2 niños y 2 niñas en cada uno).

De los 24 niños y niñas participantes, 18 pertenecen al grado de transición correspondiente a un porcentaje del 75% de la muestra y 6 participantes pertenecen al grado primero correspondiente a un porcentaje del 25% de la muestra. Los 24 niños y niñas participantes pertenecen a 2 colegios públicos. Un porcentaje de 62,5 correspondiente a 15 participantes que pertenecen a la Sede educativa Santa Lucía del municipio de Medellín y un 37,5% correspondiente a 9 participantes que pertenecen a la IE Presbítero Luis Eduardo Pérez del municipio de Barbosa. El único criterio de exclusión fue el de niños con desempeño cognitivo muy bajo o muy superior a los esperados para la edad y nivel de desarrollo. Este dato se obtuvo a partir del reporte docente.

**Tabla 2.** *Datos sociodemográficos de los participantes*

<b>Variable</b>	<b>Ítem</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Sexo</b>	Niños	12	50
	Niñas	12	50
	Total	24	100
<b>Edad</b>	5 años y 3 meses	4	16,7
	5 años y 6 meses	4	16,7
	5 años y 9 meses	4	16,7
	6 años	4	16,7
	6 años y 3 meses	4	16,7
	6 años y 6 meses	4	16,7
	Total	24	100
<b>Institución educativa</b>	IE Presbítero Luis Eduardo Pérez	9	37,5
	Sede educativa Santa Lucía	15	62,5
	Total	24	100
<b>Grado escolar</b>	Transición	18	75
	Primero	6	25
	Total	24	100

### *Materiales y procedimiento*

El presente estudio se acogió a la propuesta de Rebeca Puche y colaboradores (2003) quienes presentan al niño dos versiones diferentes de una misma tarea, cada una de ellas con cinco intentos. Estos acercamientos de los niños a la solución de los problemas son grabados

en video con el fin de obtener información fiel y siempre disponible de lo que ocurre en el contexto de solución.

El estudio, dado el tipo de investigación, tiene un componente cualitativo en la medida en que la situación problema es sometida previamente a un análisis de tarea que posibilita establecer la demanda cognitiva de la misma, partiendo de pilotajes previos realizados con niños que no hacen parte de la muestra pero con características sociodemográficas similares; de este análisis se derivó el instrumento de observación que fue diligenciado posteriormente a partir de lo registrado en las videograbaciones.

La primera tarea de resolución de problemas propuesta a los niños se denomina Sudoku de colores, la cual consiste en ubicar, en una matriz de 4 x 4 cajones, las 16 fichas con forma geométrica (círculos) en 4 colores distintos (amarillo, rojo, verde azul). Los niños debían ubicar las figuras de tal manera que no se repita un mismo color ni en las filas ni en las columnas. En el segundo momento de evaluación, los niños se enfrentaron al reto denominado El desorden de las pelotas de colores, en el cual debían organizar 16 pelotas de juguete en una estructura de 4 x 4 compartimentos, siguiendo la misma instrucción de la primera tarea, es decir, sin repetir colores ni en filas ni en columnas.

### *Resultados*

Como se mencionó en el apartado de metodología, el presente estudio concibe un análisis transversal de las estrategias usadas por los niños en la solución de un problema determinado (inter sujetos), así mismo, por estar el cambio cognitivo en la base de la pregunta por dichas estrategias, también se consideró un análisis longitudinal (intra sujetos) para contrastar lo ocurrido durante la primera evaluación en la que los niños enfrentan una situación problema determinada, y la segunda evaluación, en la que los mismos niños resuelven un reto con igual demanda cognitiva y una metáfora diferente.

A continuación se presentan los resultados encontrados en dos vías distintas y complementarias (transversal y longitudinal); en primera instancia y con el ánimo de responder al primer objetivo de investigación *Describir las estrategias que utilizan los niños en la solución de problemas*, se expone lo hallado en lo que en adelante se denomina Momento A (estudio transversal). Para establecer las estrategias utilizadas por los niños en este momento de evaluación, se analizaron los procedimientos usados, las estrategias y el cambio de estrategia.

### **Análisis transversal**

#### *Procedimientos utilizados*

Para analizar los procedimientos empleados por los niños, a continuación se describe de forma específica su comportamiento en el primer intento de resolución dado que es un espacio privilegiado para comprender la manera cómo los sujetos se representan el problema (López, 2009, p. 229). Como muestra la tabla 3, se encontró que los participantes utilizan los siguientes procedimientos para resolver el juego: Aleatorio (sin intencionalidad aparente para seguir la regla dada de no repetir colores) usado por el 25% de los niños; Pares o tríos (siguiendo la regla de no repetir colores por fragmentos -parejas o tríos) usado por el 16,7% de los niños; Fila o columna (siguiendo la regla sólo en las filas o sólo en las columnas) procedimiento mayormente empleado por los niños con un 33,3%; por Fila y columna (alterna el seguimiento de la regla: algunas veces por fila y otras por columna) empleado por el 20,8% de los evaluados y Cruce de fila y columna sin logro (sigue la regla por filas y columnas pero no logra el objetivo) utilizado por el 4,2% de los niños; por último, en este primer intento del momento evaluativo ningún niño procedió a realizar elCruce de fila y columna con logro (sigue la regla por filas y columnas y logra resolver el problema).

**Tabla 3** *Frecuencia de procedimientos usados en la solución. Intento 1*

Estrategia	Frecuencia	Porcentaje
Aleatorio	6	25,0

Pares o tríos	4	16,7
Fila o columna	8	33,3
Fila y columna	5	20,8
Cruce de fila y columna sin logro	1	4,2
Total	24	100

Tal como muestra la tabla, se encontró que en el primer intento el 75% de los niños alcanzaron procedimientos de bajo o parcial seguimiento de la regla (Aleatorio 25%; Pares o tríos 16.7%; Fila o columna 33.3%) lo cual indica que la mayoría de los niños no tienen en cuenta en primera instancia el cruce de las dos variables por filas y columnas para ser seguido en la totalidad de la matriz presentada; sólo un 25% de los niños logró la aplicación de la regla teniendo en cuenta las variables horizontal y vertical de la tarea.

Para establecer cómo varían las posibilidades de los niños de llevar a cabo acciones cada vez más sistemáticas en sus procedimientos, se les asignó a estos un valor que va de 1 a 6, aumentando en su grado de sistematicidad, pasando de 1: Aleatorio; 2: Pares o tríos; 3: Fila o columna; 4: Fila y columna; 5: Cruce de fila y columna sin logro, hasta llegar a 6: Cruce de fila y columna alcanzando la solución de la tarea.

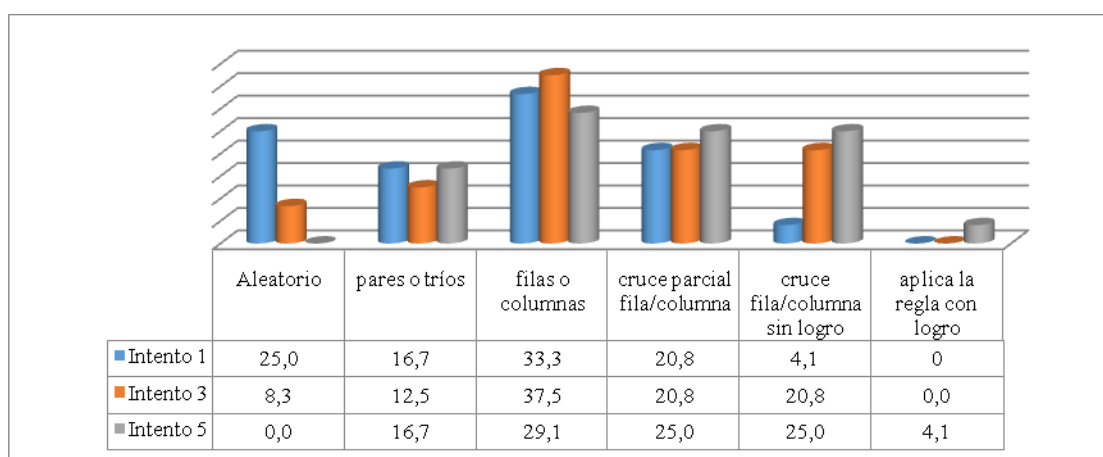
Para observar cómo varió el seguimiento de la regla al avanzar los niños en sus intentos, se calcularon las medias alcanzadas intento tras intento, encontrándose que del primero al último, los niños logran aplicar de manera cada vez más sistemática la regla dada (ver tabla 5). Para establecer si este incremento fue estadísticamente significativo, se aplicó el estadístico de Friedman encontrando un nivel de significancia de ( $p= 0,004$ ), pasando en el intento 1 de una media de 2,08 más cercano al procedimiento de Pares o tríos hasta llegar en el último intento a una media de 3,50 puntuación que se ubica a mitad de camino entre aplicar la regla sólo por fila o sólo por columna, y la capacidad de usar en forma alterna la regla cruzando filas y columnas de manera intermitente.

**Tabla 4. Medias de los procedimientos en cada intento**

Número de intento	Media
Intento1	2,08
Intento2	2,96
Intento3	3,04
Intento 4	3,42
Intento5	3,50

Ahora bien, para observar de forma más detallada el comportamiento de los grados de sistematicidad en la aplicación de la regla, alcanzados por los niños en los intentos, se realizó la comparación del uso de procedimientos en los intentos 1, 3 y 5, tal y cómo lo ilustra el gráfico 1 que se presenta a continuación.

**Gráfico1. Comparación porcentaje de niños por cada procedimiento. Intentos 1, 3 y 5**



Tal y como se ilustra, en el intento 1 un porcentaje importante de los niños (25%) ejecutaron un procedimiento aleatorio para la solución, mientras que en el intento 5 este procedimiento no fue usado por ninguno de los niños; así mismo, en los intentos 1 y 3 no se observó la aplicación de la regla con logro en ninguno de los niños y en el intento 5 el 4,1% logró usar el procedimiento más sistemático derivando en la solución del reto propuesto. En los tres intentos (1, 3 y 5) el procedimiento más utilizado fue el de seguir la regla sólo por filas o sólo por columnas. Los anteriores datos permiten evidenciar el aumento de sistematicidad y de comprensión de la regla que se va efectuando a partir de las repeticiones,



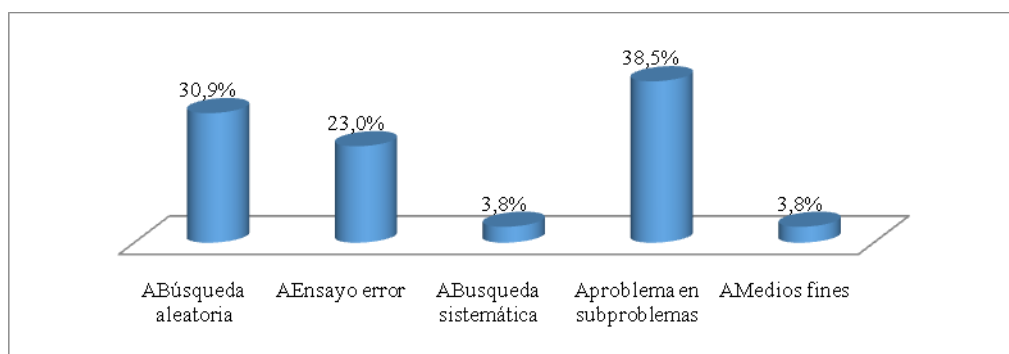
lo cual puede relacionarse con un proceso autogenerativo en el que a partir de aciertos y errores los niños van alcanzando mayores posibilidades de comprender la tarea.

#### *Uso de Estrategias heurísticas y algorítmicas en la solución del problema*

Con base en el marco teórico y a partir del pilotaje del juego *Sudoku de colores* utilizado en la evaluación, se llevó a cabo el análisis de tarea determinando las estrategias heurísticas y algorítmicas que podrían ser empleadas para la resolución del reto; se encontraron 5 posibles vías: Búsqueda aleatoria (el niño ubica las fichas de forma azarosa), Ensayo error (los niños ubican las fichas con un nivel de intención mayor que en el desempeño aleatorio, pero conservando un grado de azar considerable); Búsqueda sistemática (el niño agota todas las posibilidades de acción en un momento determinado, descartando cada color hasta dar con el que necesita para ajustarse a la regla); División del problema en subproblemas (el niño divide la matriz en fragmentos –por filas, por columnas o cuadrantes – intentando seguir la regla en dichos espacios delimitados) y por último, el heurístico de Medios fines (los niños enfrentan el problema resolviéndolo paso a paso, sin perder de vista la regla y meta final de la tarea).

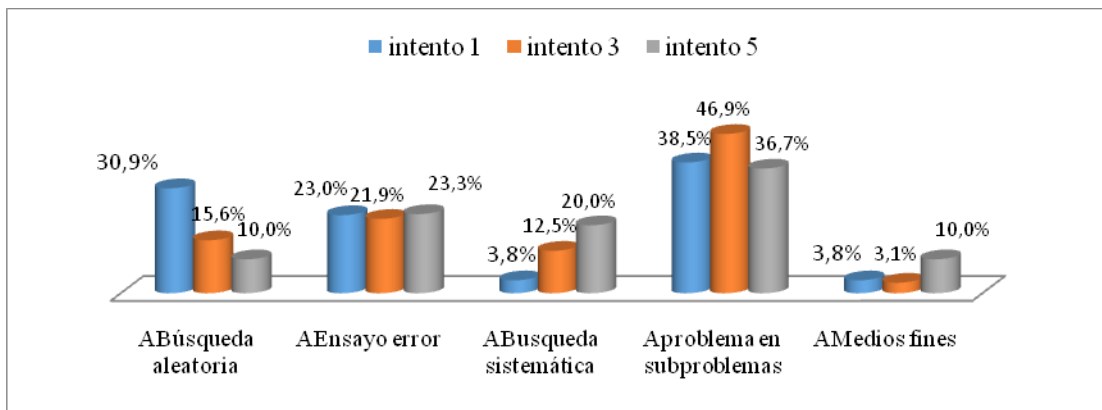
Al analizar lo ocurrido en el primer intento (ver gráfico 2) se encontró que las estrategias más usadas por los niños son aquellas que se caracterizan por un mayor grado de aleatoriedad: Búsqueda aleatoria 30,9% sumado a un 23% de Ensayo error; la más usada fue la de Dividir el problema en subproblemas con un 38,5%. Las dos estrategias que exigen un mayor proceso de sistematicidad y control voluntario fueron las menos empleadas: Búsqueda sistemática y Medios fines cada una usada por el 3,8% de los niños.

**Gráfico 2.***Frecuencia de estrategias usadas por los niños. Intento 1*



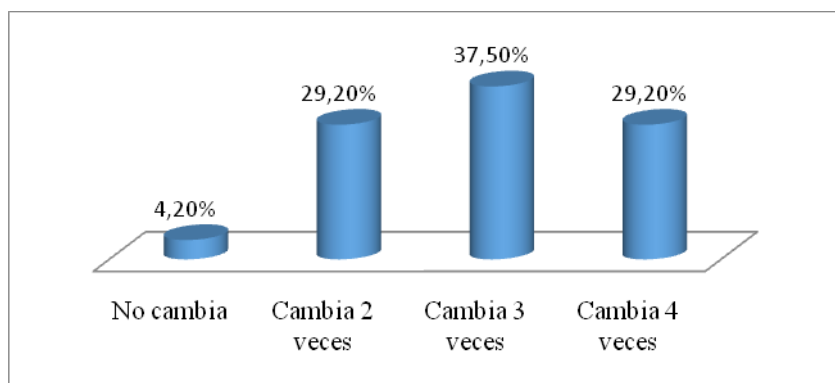
Lo anterior en cuanto al primer intento; para identificar la estabilidad o variabilidad de esta primera opción estratégica, es importante comparar los intentos 1, 3 y 5 (Gráfico 3) se observa que el heurístico de División del problema en subproblemas se consolida a lo largo de todos los intentos como la estrategia más utilizada; entre el 36% y el 41% de los niños lo usan recurrentemente durante su resolución. El Ensayo error también mantiene su nivel de uso a lo largo de todos los intentos con porcentajes cercanos al 22%. Contrario a lo anterior, se evidencia que el heurístico de Búsqueda aleatoria mantiene una tendencia a disminuir al aumentar el número de intentos (pasa de ser usado por el 30% de los niños en el primer intento, al 10% en el quinto); mientras que, los dos heurísticos que representan mayores niveles de sistematicidad en la ejecución, Búsqueda sistemática y Medios fines, mantienen una tendencia a incrementar a medida que realizan más intentos, pasando la primera de ser usada por el 3,8% en el primer intento al 20% en el quinto, y el segundo, de 3,8% al 10%. Ver Gráfico 3.

**Gráfico 3.***Comparación de estrategias usadas en intento 1, 3 y 5 del momento A*



Ahora bien, otra manera de poder entender la forma como los niños usan sus estrategias en la solución de problemas, consiste en evidenciar su tendencia a cambiarlas para la búsqueda alternativa de soluciones; en este sentido, se encontró que la mayoría de niños (95,8%) cambian de estrategia al menos 2 veces, solamente el 4,2% de los niños mantienen una única forma de resolver el problema durante todos los intentos. Ver gráfico 4.

**Gráfico 4.** *Porcentaje de Cambio en las estrategias*



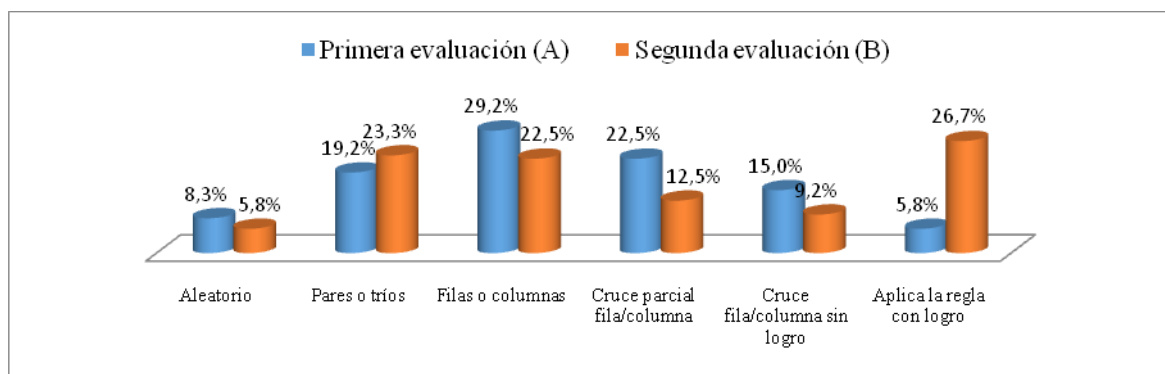
Hasta aquí una descripción de lo encontrado en el primer momento de evaluación (Momento A); para avanzar en el cumplimiento del logro del segundo objetivo de investigación *Describir los microcambios que se presentan en las estrategias de solución de problemas usadas por los niños*, a continuación se presenta lo hallado al comparar lo ocurrido en esta fase inicial, con lo ejecutado por los participantes dos meses después al resolver una tarea similar con una metáfora distinta; fase de la evaluación que en lo sucesivo se denomina

*Momento B.* Nuevamente, se presentan los datos en términos de Procedimientos, estrategias y cambio de estrategia.

### *Procedimientos*

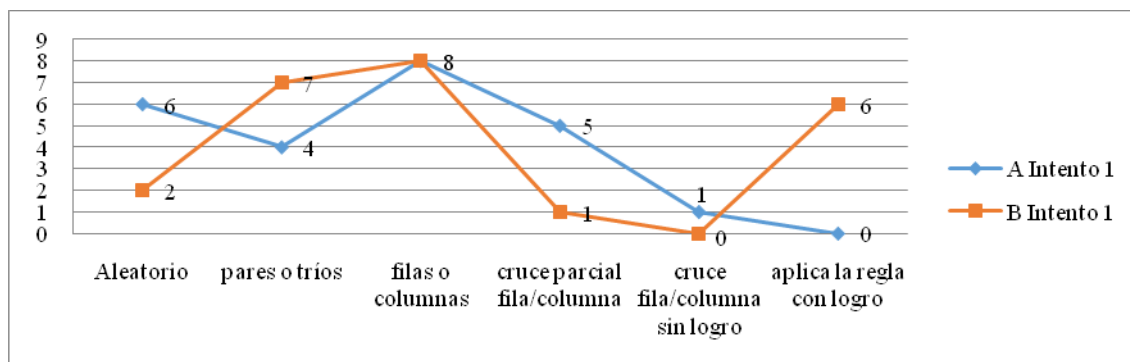
Al revisar las comparaciones de uso de procedimientos en los Momentos A y B en la totalidad de los cinco intentos, se encontró que el cambio más relevante se produjo en el procedimiento de Cruce de fila y columna con logro (pasa de ser usada por el 5,8% de los niños en el A al 26,7% en el B), lo cual evidencia el aumento del despliegue de estrategias más sistemáticas para buscar la resolución de la tareas, en el momento B.

**Gráfico 5.** *Comparación procedimientos usados Momento A y B*



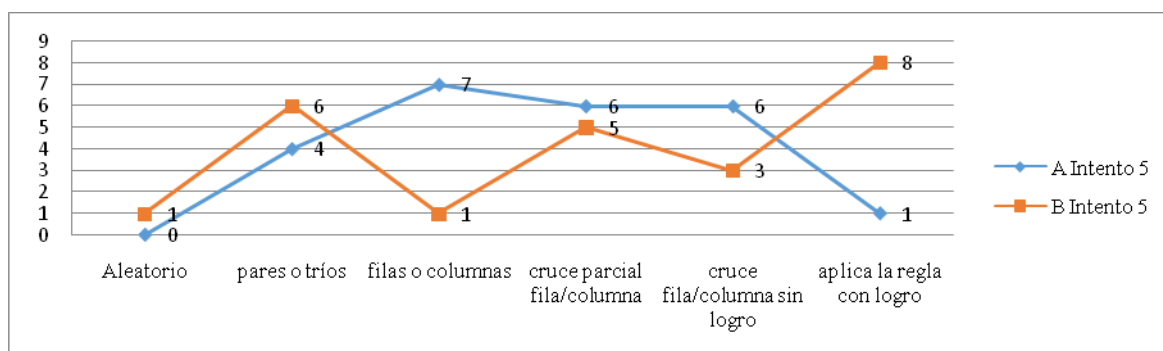
El anterior gráfico posibilita observar los cambios globales en el uso de procedimientos; para identificar de forma más detallada las transiciones, resulta esclarecedor comparar lo ocurrido en el primer intento de ambos momentos evaluativos (A y B). Como muestra el gráfico 6, en el intento 1 del momento A ninguno de los niños logró resolver la tarea usando el cruce simultáneo de la regla en filas y columnas, muy diferente a lo ocurrido en el momento B donde 6 niños alcanzan la solución mediante este procedimiento.

**Gráfico 6.** *Comparación procedimiento usado intento 1 Momentos A y B*



Esta mayor sistematicidad al seguimiento de la regla en los procedimientos empleados en el primer intento del momento B, se mantiene al comparar lo ocurrido en el quinto intento de los dos momentos de evaluación (Ver Gráfico 7). Como se observa, en el momento A sólo 1 niño emplea el procedimiento sistemático que lo lleva a la resolución, mientras que en el B logran hacerlo 8 niños.

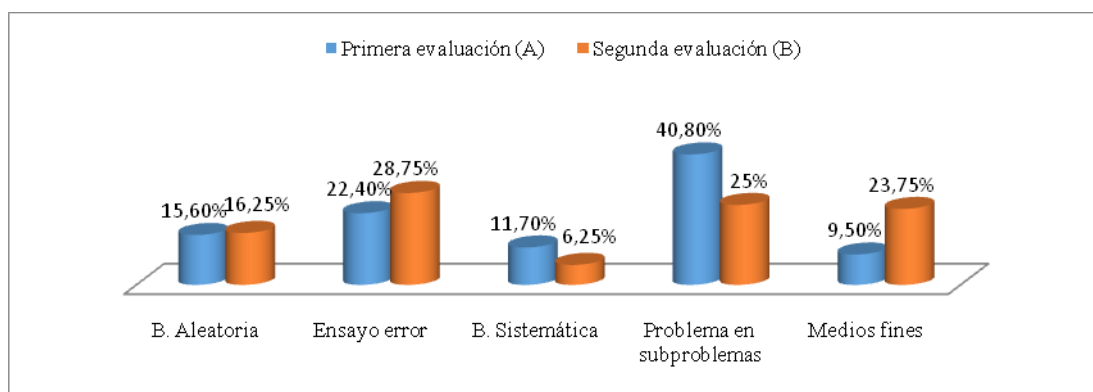
**Gráfico 7.** Comparación procedimientos usados intento 5 Momentos A y B



### *Estrategias heurísticas y algorítmicas*

Como lo ilustra el gráfico 8 ni en el momento A ni el B se presentó el uso de estrategias algorítmicas para la solución del problema; sin embargo, se evidenció un aumento considerable en el uso del heurístico que representa un mayor nivel de sistematicidad en la búsqueda del logro (Medios-fines), pasando de un total de 9,5% niños que lo emplearon en el momento A, a 23,75% en el B. Lo mismo ocurre con el heurístico de Ensayo error que aumenta del 22,4% en el A al 28.75% en el B.

**Gráfico 8.** Comparación estrategias usadas Momentos A y B



Siguiendo el gráfico anterior, en el momento B hay una disminución de niños que usan la estrategia de División del problema en subproblemas, que en el Momento A fue la más empleada; esta tendencia se aplica igual para el heurístico de Búsqueda sistemática que pasa de ser usado por el 11,7% de niños en el A al 6,5% en el momento B.

Ahora bien, tres variables que amplían la comprensión sobre los cambios en el uso de estrategias usadas por los niños, y de manera más general, sobre el desempeño comparativo de los momentos A y B son: Tiempo de resolución, Número de estrategias utilizadas y Éxito en la resolución de la tarea.

Para analizar los cambios en los tiempos y número de estrategias se aplicó el estadístico de Wilcoxon, que permite comparar la dirección que toma el comportamiento de los sujetos en los Momentos A y B (Tabla 5).

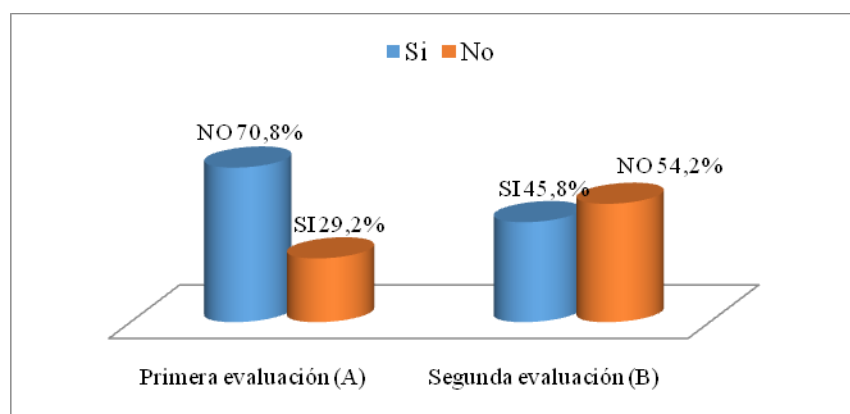
Lo encontrado al comparar estos dos momentos muestra que 16 niños disminuyeron el tiempo de ejecución de la tarea, mientras que 8 participantes aumentaron dicho tiempo. Caso contrario a lo ocurrido con la cantidad de estrategias usadas: 16 niños aumentaron el número de estrategias empleadas en el momento B; 7 de los evaluados disminuyeron y un sujeto se mantuvo. Es importante resaltar que las diferencias no son estadísticamente significativas en ninguno de los dos casos, no obstante, permiten inferir tendencias de las dos variables observadas.

**Tabla 5.** Dirección del cambio en tiempo y número de estrategias. Momentos A y B

Dirección del cambio	Comparación tiempo momentos A y B	Comparación número de estrategias utilizadas momentos A y B
Rangos negativos	16 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
Rangos positivos	8 <sup>b</sup>	16 <sup>b</sup>
Empates	0 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>
Significancia	0,081	0,340

Finalmente, aunque no es una variable central en el análisis, el éxito en la solución de la tarea brinda información adicional que puede dar luces sobre la incidencia que tendrían los aumentos o disminuciones de la sistematicidad en las estrategias con el logro de la meta planteada. Como lo muestra el gráfico 9, en el momento B hay un cambio importante en términos de éxito en la solución de la tarea.

**Gráfico 9.** Comparación porcentaje de niños que resuelven la tarea en los momentos A y B

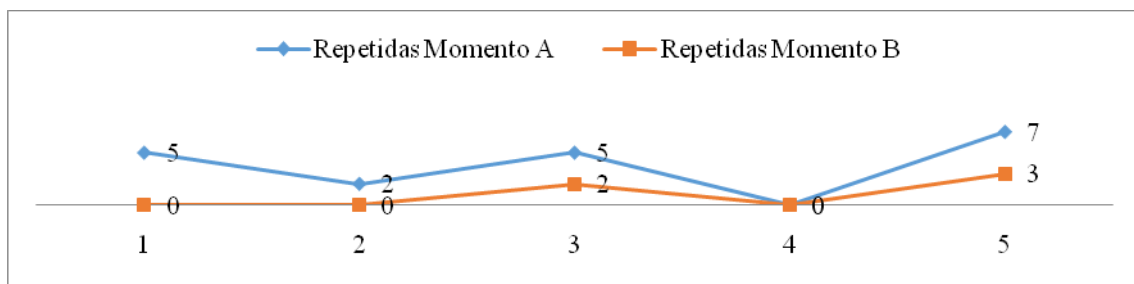


#### *Análisis de caso*

El método microgenético posibilita además un análisis intrasujeto, es decir, comparar el desempeño del niño con relación a sí mismo en los dos momentos evaluativos; para avanzar en este sentido se procedió a contar el número de fichas repetidas que resultan al finalizar cada intento; cuando este número es igual a cero, quiere decir que se logró la resolución de la tarea, y a mayor número de fichas repetidas, mayor distancia con la meta final que el problema demanda.

En el gráfico 10 se observa el comportamiento de esta variable en Daniela, una niña de 6 años y 6 meses; en este se ilustra el número de fichas repetidas en los distintos intentos de los momentos A (azul) y del B (rojo). En el momento A puede observarse claramente cómo la participante fluctúa entre una actividad resolutoria en el cuarto intento (fichas repetidas=0) y un accionar muy lejano de la meta propuesta en el quinto (fichas repetidas=7).

**Gráfico 10.** *Fichas repetidas en la resolución de La tarea. (Daniela)*



En el momento B de la evaluación resulta aún más evidente, pues se hace constante el ir y venir de la niña en actividades resolutorias y otras que la alejan de la meta: intento 1 y 2 resuelve la tarea (fichas repetidas=0) intento 3 actividad no resolutoria (fichas repetidas=2) intento 4 nuevamente lo resuelve y en el quinto el resultado es el más lejano de la meta en los cinco intentos (fichas repetidas=3).

#### *Análisis Longitudinal*

Para avanzar en el cumplimiento del tercer objetivo *Identificar las relaciones existentes entre las estrategias usadas en la solución de problemas y el cambio cognitivo*, se procedió a aplicar el estadístico de Spearman con el fin de establecer la significancia estadística de las asociaciones encontradas entre los diferentes heurísticos y algunas variables que representan cambio cognitivo en el abordaje de la tarea concreta propuesta: flexibilidad para cambiar de estrategias: número de estrategias y total de estrategias; capacidad para abordar espacialmente la tarea desde diferentes puntos de vista (Cambio de formas en la solución) y mayor velocidad para resolver la tarea (Tiempo).



En el momento A se encontraron algunas correlaciones estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre diferentes variables tal y como lo muestra la tabla 6.

**Tabla 6.** Correlación de estrategias con variables de cambio. Momento A

Correlaciones		BA	BS	EE	MF	DPS	Estra- te- gias usadas	Número de estrategie- gias	Cambio de forma	Fichas repeti- das	Seg.
Rho de Spearman											
BA	Coefficiente de correlación	1,000	-,159	-,075	-,622**	-,426*	-,069	-,267	-,036	,696**	-,229
	Sig. (bilateral)	.	,457	,726	,001	,038	,749	,207	,866	,000	,282
BS	Coefficiente de correlación	-,159	1,000	-,046	,176	-,037	,761**	,591**	-,200	-,333	,285
	Sig. (bilateral)	,457	.	,830	,412	,863	,000	,002	,349	,112	,178
EE	Coefficiente de correlación	-,075	-,046	1,000	-,101	-,452*	,315	,205	-,265	,224	,191
	Sig. (bilateral)	,726	,830	.	,638	,026	,134	,337	,211	,292	,371
MF	Coefficiente de correlación	-,622**	,176	-,101	1,000	,084	,120	,484*	-,115	-,395	,122
	Sig. (bilateral)	,001	,412	,638	.	,698	,575	,017	,594	,056	,569
DPS	Coefficiente de correlación	-,426*	-,037	-,452*	,084	1,000	-,005	,051	,649**	-,303	-,121
	Sig. (bilateral)	,038	,863	,026	,698	.	,982	,813	,001	,149	,574
Total Estrategias	Coefficiente de correlación	-,069	,761**	,315	,120	-,005	1,000	,543**	-,165	-,031	,314
	Sig. (bilateral)	,749	,000	,134	,575	,982	.	,006	,440	,885	,135
Número de Estrategias	Coefficiente de correlación	-,267	,591**	,205	,484*	,051	,543**	1,000	,187	-,206	,196
	Sig. (bilateral)	,207	,002	,337	,017	,813	,006	.	,383	,334	,360
Cambio forma	Coefficiente de correlación	-,036	-,200	-,265	-,115	,649**	-,165	,187	1,000	,024	-,141
	Sig. (bilateral)	,866	,349	,211	,594	,001	,440	,383	.	,912	,510
Fichas repetidas	Coefficiente de correlación	,696**	-,333	,224	-,395	-,303	-,031	-,206	,024	1,000	-,262
	Sig. (bilateral)	,000	,112	,292	,056	,149	,885	,334	,912	.	,217
Segundos	Coefficiente de correlación	-,229	,285	,191	,122	-,121	,314	,196	-,141	-,262	1,000
	Sig. (bilateral)	,282	,178	,371	,569	,574	,135	,360	,510	,217	.

Se encontraron varias correlaciones estadísticamente significativas; entre estas, el heurístico de Búsqueda aleatoria (BA) presentó correlación negativa (media) con la estrategia de Medios fines (MF) y con División del problema en subproblemas –DPS- (débil) lo que quiere decir que a mayor aleatoriedad en la solución de la tarea, se presenta una menor posibilidad de resolverla utilizando estrategias que permitan ir acortando el espacio entre la meta final y los estados intermedios en la solución de la misma (MF), y viceversa. De igual forma, se encontró que los niveles de aleatoriedad de la estrategia usada, tiene una correlación

positiva (considerable) con la cercanía o lejanía alcanzada por los niños en relación con la meta final (Número de fichas repetidas).

Por su parte, las estrategias heurísticas de Búsqueda sistemática y de Medios fines presentaron una correlación positiva (débil para BA y media para MF) con el número de estrategias usadas por los niños durante la solución; lo anterior puede hablar de que los niños que realizan una búsqueda más exhaustiva, ficha a ficha (BS) o sin perder de vista el objetivo final (DPS), tendrían más disposición a explorar nuevas estrategias para llegar a la solución.

De otro lado, la estrategia heurística de División del problema en subproblemas correlacionó de manera positiva (media) con las veces en las que los niños cambian de forma para resolver la tarea; es importante mencionar que este cambio en la forma tiene que ver con las maneras en las que los niños asumen espacialmente la solución del reto en la matriz, lo que indica que en esta tarea en particular, la opción del niño de dividir el reto general en submetas, se asocia con acciones en las que es capaz de pensar la solución tomando la matriz desde múltiples puntos de vista (por cuadrantes, por filas, columnas, en diagonal, etc.); se produce entonces una mayor flexibilidad para abordar espacialmente el problema desde diferentes perspectivas.

En cuanto al momento B, como se presenta en la tabla 7, se evidencia una correlación positiva (fuerte) entre el uso de la estrategia de Búsqueda aleatoria y las fichas del juego ubicadas de manera incorrecta (Fichas repetidas), es decir, que a mayor aleatoriedad (menos planificación y por tanto, resolución al azar), aumentan las posibilidades de errar en la ruta acertada hacia la solución del problema y viceversa. De otro lado, el uso de este heurístico (BA) se correlaciona de manera negativa (débil) con el uso de la estrategia de Búsqueda sistemática, lo cual puede entenderse porque una mayor sistematicidad implica que el niño aumente sus posibilidades de seguir una secuencia de movimientos planificados, lo que disminuye la búsqueda al azar; esta asociación puede verse también en la dirección contraria

(menor sistematicidad, mayor aleatoriedad). En esta misma línea, se presentó una correlación negativa (débil) entre el uso de la estrategia Medios-fines y Búsqueda aleatoria, que se explica por razones similares: tener presente la meta final durante la solución disminuye la aleatoriedad y viceversa.

**Tabla 7. Correlación de estrategias con variables de cambio. Momento B**

		BA	BS	EE	MF	DPS	Número de Estrategias	Cambio de forma	Fichas repetidas	Tiempo
BA	Coefficiente de correlación	1,000	-,443*	,319	-,469*	-,241	,176	,298	,758**	,058
	Sig. (bilat)	.	,030	,128	,021	,256	,411	,157	,000	,789
BS	Coefficiente de correlación	-,443*	1,000	-,088	-,119	,361	,335	-,153	-,083	,274
	Sig. (bilat)	,030	.	,682	,580	,083	,110	,475	,701	,195
EE	Coefficiente de correlación	,319	-,088	1,000	-,440*	,139	,321	,113	,383	,430*
	Sig. (bilat)	,128	,682	.	,031	,517	,126	,600	,065	,036
MF	Coefficiente de correlación	-,469*	-,119	-,440*	1,000	-,480*	-,144	-,289	-,862**	-,482*
	Sig. (bilat)	,021	,580	,031	.	,018	,503	,171	,000	,017
DPS	Coefficiente de correlación	-,241	,361	,139	-,480*	1,000	,465*	,380	,276	,085
	Sig. (bilat)	,256	,083	,517	,018	.	,022	,067	,191	,693
Número de estrategias	Coefficiente de correlación	,176	,335	,321	-,144	,465*	1,000	,556**	,244	,029
	Sig. (bilat)	,411	,110	,126	,503	,022	.	,005	,251	,894
Cambio de forma	Coefficiente de correlación	,298	-,153	,113	-,289	,380	,556**	1,000	,383	-,206
	Sig. (bilat)	,157	,475	,600	,171	,067	,005	.	,065	,335
Fichas repetidas	Coefficiente de correlación	,758**	-,083	,383	-,862**	,276	,244	,383	1,000	,272
	Sig. (bilat)	,000	,701	,065	,000	,191	,251	,065	.	,199
Tiempo	Coefficiente de correlación	,058	,274	,430*	-,482*	,085	,029	-,206	,272	1,000
	Sig. (bilat)	,789	,195	,036	,017	,693	,894	,335	,199	.

Adicionalmente, se encontró una correlación positiva (débil) entre el uso de la estrategia Ensayo error y el Tiempo utilizado en la resolución del problema que sugiere que al aumentar el uso de la estrategia de selección de diferentes caminos, la comprobación de su eficacia, y su registro como válido o fallido para no repetir, produce que aumente el tiempo invertido en la resolución de la tarea.

De otro lado, se observó una correlación negativa (débil) entre el uso de la estrategia División del problema en subproblema y la de Medios-fines que indica que cuando los niños optaron por fraccionar el problema en varias partes más pequeñas, disminuyó la posibilidad de representarse el problema de modo global, teniendo presente la meta final; estas dos

variables funcionarían también de manera inversa. De igual modo, se presenta una correlación positiva débil entre el uso de la estrategia DPS con el Número de estrategias utilizadas lo que podría explicarse porque, para esta tarea particular, Dividir el problema en subproblemas podría alejar a los niños de la meta, por tanto, se verían en la necesidad de buscar nuevas estrategias que los acerquen a la solución.

Además, se observó una correlación negativa (débil) entre el uso de la estrategia Medio fines y el tiempo utilizado en la resolución del problema que podría explicarse porque al aumentar el uso de esta estrategia que es la que más reduce el espacio del problema de forma paulatina, disminuye el gasto de tiempo invertido en alcanzar la meta.

### *Discusión y Conclusiones*

El análisis transversal del presente estudio, se orientó a la descripción de *las estrategias que utilizan los niños en la solución de problemas*; esta caracterización permitió observar que las estrategias más usadas en la primera aplicación del juego son la búsqueda aleatoria y el ensayo error (54% de los niños); lo anterior se explica por la tendencia general de los solucionadores de problemas a optar por estrategias elegidas al azar o de prueba y error cuando se enfrentan a una tarea frente a la cual no cuentan con un operador inmediato para su solución (Gabucio, 2010). Esta tendencia puede entenderse si se tiene en cuenta que el ensayo error es una estrategia que puede aplicarse a una amplia gama de problemas, adicionalmente, el error posee potencial en la búsqueda de soluciones, cuando este es revisado y asumido como punto de partida para realizar ajustes (Stacey y Groves, 1999).

En línea con lo anterior, se encontró que en el primer intento la totalidad de los niños adoptaron estrategias heurísticas para la solución del problema y ninguno de ellos usaron métodos algorítmicos orientados a este fin; así mismo, recurrieron con menor frecuencia a las dos estrategias que exigían un mayor proceso de sistematicidad y control voluntario: Búsqueda sistemática (BS) y Medios-fines (MF); al respecto, Perkins afirma que “no es de

sorprender que se empleen los métodos heurísticos en vez de los algorítmicos cuando no se conoce la solución” (1994, p. 95). En esta misma línea Kaneman afirmaría “cuando no sepas que hacer, usa un heurístico” (citado en Carretero, 2004).

Lo antes expuesto aplica para el primer intento en el que los niños se acercan por vez primera al problema planteado; no obstante, el análisis de todos los intentos realizados reveló el incremento de la sistematicidad alcanzada por los niños intento tras intento; esto pone en evidencia que los niños van afinando paulatinamente la elección de una estrategia que los acerque cada vez más a resolver la tarea. Esto se comprueba al observar el aumento progresivo del uso de la estrategia más cercana a la solución del problema y por la disminución, también progresiva de métodos aleatorios; esta forma de asumir los problemas de manera cada vez más precisa, ha sido entendida en la literatura como resultado de un proceso mediante el cual “el niño reflexiona sobre las acciones, la información que estaba implícita se hace explícita y disponible para el sistema generando así diferentes niveles de representación” Karmiloff-Smith ( citada en Puche, Ossa y Guevara, 2006, p. 185). Lo antes expuesto aplica también a la mayor sistematicidad presentada en los procedimientos usados; como se anunció en el apartado de resultados, al analizar las medias obtenidas por los niños intento tras intento, se encontró que logran aplicar de manera cada vez más sistemática la regla dada (ver tabla 5).

Lo anterior es referido por otros autores como el resultado de una mutua influencia entre los procedimientos utilizados y las diferentes formas de representación del problema que se van generando a medida que el niño avanza en el desarrollo de la tarea; en este sentido, lo encontrado por Alibali, Ockuly y Fisher (citados en Dixon y Boncoddó, 2009, p 104) permite entender que la “Realización de estrategias cambia aspectos conceptuales de la representación del problema de los niños” lo que hablaría entonces de efectos bilaterales entre los conceptos

y procedimientos que se conjugan en la solución de un problema, dando como resultado unas formas de solución cada vez más sistemáticas y exitosas.

En esta misma línea y entendiendo el problema desde otra perspectiva inversa, Alibali, Ockuly y Fisher (2009) realizaron un estudio en el que participaron 90 alumnos del cuarto grado quienes enfrentaron problemas matemáticos de equivalencia en adiciones, encontrando que no solamente la mejor codificación del problema genera estrategias más adecuadas, sino que además, el aprendizaje de estrategias nuevas en la solución de un problema es en sí mismo fuente de cambio en la propia representación del mismo, implicando una relación bilateral entre contenido y procesos mejorando de forma progresiva e intento tras intento la solución de los mismos.

De igual modo, estudios similares con niños preescolares y el uso de estrategias para la resolución de problemas (Cohen, 1996; Luwel, Siegler y Verschaffel, 2008; Voutsina, 2012) confirman que después de la exposición repetida a la tarea, los participantes se vuelven significativamente más eficientes en la elección de una estrategia y por tanto sus soluciones pueden ser más exitosas, no como punto final del aprendizaje sino más bien como desencadenante del desarrollo cognitivo.

Finalmente, el análisis transversal permitió identificar que la mayoría de niños (95,8%) cambian de estrategia al menos 2 veces, como lo muestra el gráfico 4. Esta tendencia a cambiar las estrategias durante los intentos de resolución pone en evidencia que los niños no tienen una estrategia predeterminada para un tipo particular de tarea; el anterior hallazgo coincide con lo encontrado por Sánchez, et al., (2013) quien concluye que los niños participantes en su investigación, presentan movilidad en su funcionamiento cognitivo, y que no puede establecerse un modo de pre-establecido o común para un grupo de edad determinada; en su estudio, un niño usa al mismo tiempo estrategias poderosas y estrategias débiles. Por lo tanto, la variabilidad es una condición real del proceso de cambio. Esta

evidencia empírica se sustenta en lo afirmado por diversos autores quienes concluyen que los niños usan diferentes estrategias que definen múltiples trayectorias, que a su vez revela la existencia de un conocimiento representado en diferentes formatos de acceso a la conciencia (Karmiloff, 1994; Mandler, 1998; citado por Sánchez, et al., 2013).

Los resultados de esta investigación también coinciden con conclusiones de investigaciones anteriores (Cohen, 1996, Siegler y Chen, 2002, Voutsina, 2012) con niños en edad preescolar que utilizan un repertorio amplio de procedimientos en busca de una estrategia que les permita completar la tarea de manera exitosa en el menor número de movimientos o repeticiones. No obstante, en el presente estudio no siempre estaban al tanto de las estrategias más eficientes que emplearon durante la tarea como lo afirman en sus investigaciones (Scribner y Stevens, 1989; Siegle, citado por Cohen, 1996).

Siguiendo los anteriores hallazgos, es importante mencionar que estudios sobre cambio llevados a cabo con niños pequeños coinciden en afirmar que el cambio cognitivo se presenta en virtud de la recursividad del pensamiento del niño y la representación que se hace del problema, que le permite generar nuevas hipótesis, ponerlas a prueba, inferir de manera distinta y más enriquecida y de flexibilizar cada vez más su pensamiento permitiéndose integrar información nueva y útil a sus representaciones, gracias a la articulación misma de las herramientas cognitivas. (Rojas, 2005, “principales resultados”, párr. 7; Navarro, 2008).

Ahora bien, el análisis longitudinal permite confirmar lo hallado en el transversal en cuanto a los crecientes niveles de sistematicidad y de acierto en el seguimiento de la regla dada; en el momento A sólo 1 niño emplea el procedimiento sistemático que lo lleva a la resolución, mientras que en el B logran hacerlo 8 niños (Gráfico 7); lo mismo ocurrió con el aumento considerable del uso del heurístico que representa un mayor nivel de sistematicidad en la búsqueda del logro (Medios-fines), pasando de un total de 9,5% niños que lo emplearon en el momento A, a 23,75% en el B.

Además de poder observar la estabilidad de algunas tendencias apreciadas en el momento A, la comparación entre los dos momentos permitió analizar cambios importantes en la forma como los niños asumen la tarea luego de transcurridos dos meses de la primera aplicación. Un asunto llamativo derivado de dicha comparación fue que en el momento B hay una disminución de niños que usan la estrategia de División del problema en subproblemas, que en el Momento A fue la más empleada; esta tendencia se aplica igual para el heurístico de Búsqueda sistemática que pasa de ser usado por el 11,7% de niños en el A al 6,5% en el momento B.

Lo anterior resulta llamativo puesto que, para esta tarea en particular, dividir el problema en subproblemas puede no ser la estrategia más adecuada dado que puede ocasionar que los niños, al dividir la matriz sólo en filas o sólo en columnas, pierdan de vista la meta final en la que deben ser cruzadas para el seguimiento de la regla. Así mismo, el uso de la estrategia de búsqueda sistemática, que también disminuyó en la segunda evaluación, aunque puede ser una vía infalible para el logro de la tarea, amplía sustancialmente el espacio del problema, convirtiéndose en una opción poco económica en términos de tiempo; estas dos disminuciones pueden estar indicando que los niños prueban diferentes vías para al final tratar de conducir su conducta a aquellas que resulten más eficaces y eficientes en la solución de un problema. Esto confirma el hallazgo de algunos investigadores que plantean que una característica fundamental de las estrategias de resolución de problemas es que evolucionan y se desarrollan en uso (Bjorklund, 2000; Garton, 2004; Pressley y Hilden, 2006; Siegler, citado por Voutsina, 2012).

En relación con lo anterior, es importante resaltar que los niños participantes se enfrentaron a la resolución de un problema con diversas posibilidades para llegar a la meta; aunque no hubo presencia de algoritmos, se evidenció un aumento considerable en el uso del heurístico de Medios fines en el momento B, lo que representa un mayor nivel de



sistematicidad en la búsqueda del logro (Medios-fines ); lo anterior puede asociarse con la utilización de procedimientos y estrategias observables, como medios generados para superar los obstáculos que la situación planteaba acercándose a la meta por una vía alterna, o como se ha denominado en la literatura un “atajo cognitivo”.

En cuanto a los *procedimientos utilizados* el de Cruce de fila y columna con logro no hizo parte del repertorio de procedimientos del momento A, mientras que en el momento B lo utilizaron algunos niños, esto demuestra que sin recurrir al uso de estrategias algorítmicas, aumenta el despliegue de estrategias heurísticas que pueden considerarse más sistemáticas para buscar la resolución de la tarea; este incremento se ve confirmado con la correlación positiva y estadísticamente significativa entre el uso de la estrategia Medios fines (MF) y la de Búsqueda sistemática (BS), que puede indicar que los niños mantienen su tendencia y disposición a explorar nuevas estrategias para llegar a la solución con una ruta más planificada.

Este aumento paulatino en la sistematicidad coincide con lo hallado por Luwel, Siegler y Verschaffel (2008) quienes en su estudio sobre solución de problemas poco convencionales en niños, encontraron que hay dos vías posibles en cuanto al uso de estrategias. Por un lado, se encuentra que hay niños que muy a menudo descubren una estrategia después de un contacto mínimo con la tarea pero su uso se logra lentamente. Otros niños en cambio, requieren de una amplia experiencia con la tarea antes de que descubran una nueva estrategia, pero luego rápidamente llegan a utilizarla de forma adecuada. En el presente estudio ambos casos fueron evidentes: niños que a pesar de resolver el problema con una estrategia adecuada en los primeros intentos, no logran aplicarla fácilmente en intentos posteriores; así mismo, se encontró que no todos los niños exploran diferentes estrategias de solución, pero cuando encuentran la apropiada la aplican sucesivamente para resolverla con éxito.

El aumento *de uso de estrategias más sistemáticas en el momento B* se puede también interpretar desde la perspectiva del procesamiento de la información, como un avanzar hacia una ruta de acciones de resolución del problema más planificada, esto remite al planteamiento de Polya (1989) quien afirma que al avanzar en la comprensión del problema y en la construcción de un espacio inicial, se representa mejor la tarea, teniendo en cuenta los diferentes elementos presentes en la misma. Esto mismo se demuestra en el estudio de Cohen, (1996) en el cual niños preescolares asumen una tarea diseñada para poner a prueba sus habilidades para resolver problemas y su capacidad para aumentar su eficiencia al elegir una estrategia óptima con relación a una tarea repetida. En el transcurso de tres ensayos de la tarea, los participantes, utilizan significativamente menos movimientos para resolver la tarea con éxito; el hallazgo, por lo tanto, es que los niños preescolares muestran un aumento natural y espontáneo en la estrategia de solución eficiente cuando se exponen a una tarea práctica. Lo anterior, puede relacionarse con uno de los principios generales de la propuesta de Siegler (1996) que argumenta que la selección estratégica utiliza como criterio los éxitos anteriormente obtenidos.

Para finalizar, es importante retomar el análisis del caso específico de una de las participantes, presentado en el gráfico 10; allí se evidenció cómo la niña fluctúa entre la solución exitosa de la tarea y su no resolución en intentos subsiguientes; esta situación permite entender la variabilidad del cambio como una posibilidad de permanecer o de retornar al punto inicial. A su vez, confirma algunas de las conclusiones referidas en el estudio de Puche y Ossa (2006) en el que se presentó una situación similar: el sujeto analizado, al realizar cinco intentos resolvió el problema en algunos de ellos, lo que no implicó que lo siguiera haciendo en los intentos sucesivos. “El sujeto no vuelve donde había dejado el problema en el intento inmediatamente anterior. Parecería como si cada intento fuera un "volver a empezar" o por lo menos un proceso de reorganización total”.

Los niños también buscan desafiar el modelo propuesto por el adulto. Esta idea se apoya en la teoría de la redescrición representacional. Según Karmiloff-Smith (1994), los niños buscan, en un primer momento, acumular conocimientos del resultado de sus propias acciones a través de la experiencia, pero una vez alcanzado un determinado nivel, los niños abren un abanico nuevo de posibilidades que antes no contemplaban, con el fin de contrastar y poner a prueba la información que han aprendido. Así, se plantean nuevas alternativas de acción, que en ocasiones implican, como es el caso, un empeoramiento del rendimiento en la tarea, pero que les permite a los niños reorganizar de forma más óptima las representaciones internas.

### *Referencias bibliográficas*

- Alibali, M., Phillips, K. y Fischer, A. (2009) *Cognitive Development*, 24(2) 89-101
- Bermejo, V. (2005). Microgénesis y cambio cognitivo: adquisición del cardinal numérico. *Psicothema*. Vol. 17, nº 4, pp. 559-562. Madrid
- Carretero, M., y Asensio, M. (2004). *Psicología del Pensamiento*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Chen, Z., y 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), 261.
- Cohen, M. (1996). Preschoolers' Practical Thinking and Problem Solving: The Acquisition of an Optimal Solution Strategy *Cognitive Development*. 11, 357-373
- Dixon, J., y Boncoddio, R. (2009). Strategies and problem representations: Implications for models of changing cognitive structure. Commentary on "Learning new problem-solving strategies leads to changes in problem representation". *Cognitive Development*. 24, 102-105
- Ellis, S. y Siegler, R. (1994). Development of problem solving. En R.J. Sternberg (Ed.), *Thinking and problem solving* (pp. 333-367). San Diego: Academic Press.
- Gabucio, F. (2005) *Psicología del Pensamiento*. Recuperado de [http://books.google.com.co/books?id=oEtpcfqnQ\\_4Cypg=PA167ylpg=PA167ydg=solucion+de+problemas+newellysource=blyots=oTu4JjqEVgysig=E67O3LikmX3Bvea5iCsRD5LMoLIyhl=esysa=Xyei=8W8-UtPFIWI9QSttYHgBgyved=0CC4Q6AEwAA#v=onepageyq=solucion%20de%20problemas%20newellyf=false](http://books.google.com.co/books?id=oEtpcfqnQ_4Cypg=PA167ylpg=PA167ydg=solucion+de+problemas+newellysource=blyots=oTu4JjqEVgysig=E67O3LikmX3Bvea5iCsRD5LMoLIyhl=esysa=Xyei=8W8-UtPFIWI9QSttYHgBgyved=0CC4Q6AEwAA#v=onepageyq=solucion%20de%20problemas%20newellyf=false)
- Guevara, M., y 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.
- Inhelder, B., y Cellier, G. (1996). *Los senderos de los descubrimientos del niño*. Barcelona: Paidós.
- Karmiloff-Smith, A. (1994). *Más allá de la modularidad*. Madrid: Alianza Editorial.

- Kuhn, D., y Siegler, R. (Vol. Eds.) (2006). *Handbook of child Psychology Vol. 2: Cognition, perception, and language* (6th Ed.).
- López, S. (2007). *Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad.*(Tesis doctoral) Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España.  
Recuperado de:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8959/TESISDOCTORAL1.pdf;jsessionid>
- Luwel, K. et al. (2008). A microgenetic study of insightful problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology*. 99, 210–232
- Morales, S. (2002). Aprendizaje del cardinal numérico: conflicto cognitivo y cambio conceptual micro genético. *Psicología educativa*. 8(2), 89-105
- Nickerson, R.; Perkins, D. y Smith, E. (1994). *Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual*. Barcelona: Paidós.
- Polya, G. (1989). *Como plantear y resolver problemas*. México. Trillas.
- Puche- Navarro, R. (2003). Procesos de desarrollo, de cambio y variabilidad. En R. Puche, *El niño que piensa y vuelve a pensar*. *Suma Psicológica*. 13(2), 117 - 139
- Puche- Navarro, R., y Ossa, J. (2006). ¿Qué hay de nuevo en el método microgenético? Más allá de las estrategias y más acá del funcionamiento cognitivo del sujeto. (pp. 17-46). Cali: Artes Gráficas del Valle editores impresores Ltda.
- Puche- Navarro, R., Ossa, J. y Guevara, M. (2006). La resolución de problemas, ¿una alternativa integradora? *Revista Educación y Cultura*, 18(46), 169- 189.
- Rojas, T. (2005) *Planificación y cambio cognitivo: un estudio empírico con niños de 4 años*. Maestría en Psicología - Instituto de Psicología. Universidad del Valle. Recuperado de: [http://cienciagora.com.co/imgs2012/imagenes/tesis\\_tatiana\\_rojas\\_ospina.pdf](http://cienciagora.com.co/imgs2012/imagenes/tesis_tatiana_rojas_ospina.pdf)
- Sánchez, H., Guevara, M. y 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(2), 291-309
- Siegler, R.S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. New York:Oxford University Press.
- Siegler, R.(2006). Microgenetic analyses of learning. In W. Damon y R. M. Lerner (SeriesEds.) y D. Kuhn y R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Volume 2:Cognition, perception, and language*.6th ed., 464-510.
- Siegler, R., y Crowley, K. (1991). The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, 46, 606-620.
- Stacey, K., y Groves, S. (1999). *Resolver problemas: Estrategias*. Narcea, Madrid.
- UNESCO. (2005). Informe Educación para Todos - El Imperativo de la Calidad.  
Recuperado en octubre de 2013. [www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2005-quality/](http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/efareport/reports/2005-quality/). Pág. 2.
- Vega, M. de (1989). *Introducción a la psicología cognitiva*. Madrid. Alianza Editoria
- Voutsina, C. (2012) A micro-developmental approach to studying young children's problem solving behavior in addition *Journal of Mathematical Behavior* 31,366– 381

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO  
CONVENIO UNIVERSIDAD DE MANIZALES Y FUNDACIÓN CENTRO  
INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO - CINDE- UMZ20

*Artículos individuales*

Claudia Milena Jaramillo Ospina

*El análisis microgenético como método de estudio de los procesos cognitivos.*

Liliana María Osorio Tamayo

*¿Cómo se ha venido estudiando el cambio cognitivo en niños? Un aporte metodológico desde  
la revisión bibliográfica.*

Tutora de tesis: Gloria Cecilia Henao

Octubre de 2015

## *El análisis microgenético como método de estudio de los procesos cognitivos*

Claudia Milena Jaramillo Ospina<sup>5</sup>

### *Resumen*

*El presente artículo teórico contiene una aproximación conceptual al análisis microgenético como método de investigación del cambio cognitivo; se desarrollan los planteamientos iniciales y las preguntas específicas que derivaron en su utilización en psicología. De igual forma se presenta de manera general en qué consiste dicho método, sus objetivos y particularidades metodológicas, así como, los autores y temas más representativos.*

*Palabras clave: método microgenético, cambio cognitivo, desarrollo cognitivo, solución de problemas*

### *Abstract*

*This theoretical article contains a conceptual approach to microgenetic analysis as a research method of cognitive change; this paper develops its initial proposals and specific questions that led to its use in psychology. Likewise, it presents what is the method, its objectives and methodological particularities and, its more representative authors and topics.*

*Keywords: Microgenetic method, cognitive change, cognitive development, problem solving*

Para comprender de forma integral el funcionamiento cognitivo, la psicología como disciplina, requiere explorar diversas perspectivas teóricas y metodológicas que permitan una mirada más integral y profunda a sus procesos de desarrollo. Lo anterior, toma mayor

---

<sup>5</sup> Psicóloga. Universidad de Antioquia. 2012. (Colombia). Estudiante de maestría en Educación y Desarrollo Humano. Convenio Cinde- Universidad de Manizales 2013-2015

relevancia cuando se trata del estudio de procesos de orden superior (pensamiento, lenguaje, conciencia, etc.)

Esta necesidad de abrir los campos y metodologías de estudio del desarrollo psicológico, utilizando métodos cada vez más precisos, fue ya planteada por Vigotsky en los años 30 del pasado siglo; pese a la antigüedad de sus propuestas, algunas de sus reflexiones sobre la crisis de la disciplina mantienen una inusitada vigencia para la psicología moderna, además, es de sobra conocido que dicho análisis generó planteamientos fecundos aun en la actualidad (Delval, citado en Pizzo, 2009).

Uno de estos planteamientos, tiene que ver con la revisión a los métodos usados por la psicología de la época para estudiar los procesos psicológicos superiores (Vigotsky, 1931); frente a este punto particular, realiza una crítica a la mirada eminentemente atomista (i), descriptiva (ii) y centrada en el objeto (iii) de la psicología tradicional.

En cuanto al atomismo (i), Vigotsky explicita la tendencia de la época a abordar el análisis de los procesos psicológicos superiores a partir de procesos más simples, en los que el todo complejo se reduce a la suma de las partes; se trata pues de una psicología “según la cual los procesos superiores se forman mediante la suma de ciertos elementos aislados” (Vigotsky, 1931, p. 63); al respecto, la revisión vigotskyana plantea la dificultad que representa el estudio de los procesos psicológicos desde esta perspectiva, dado que al reducir la unidad a elementos simples se dificulta el análisis de las leyes y relaciones que se establecen entre estos, lo que deriva en que estas formas más complejas “dejaban de ser ellas mismas cuando se las reducía a procesos más elementales” (Vigotsky, 1931, p.3).

La segunda crítica establecida por el autor se relaciona con la tendencia de la época a realizar exclusivamente análisis descriptivos (ii) de los procesos psicológicos; desde este punto de vista, el abordaje se lleva a cabo sobre el fenómeno tal y como se expresa externamente; esta mirada, oculta también las relaciones que han posibilitado la aparición de

un hecho psicológico, su origen y naturaleza, y su estudio se centra más en lo que parece, que en lo que es en realidad; este análisis descriptivo, opuesto al explicativo, toma “el fenómeno tal como es externamente y supone con toda ingenuidad que el aspecto exterior o la apariencia del objeto coincide con el nexo real, dinámico-causal que constituye su base” (Vigotsky, 1931, p.3).

La tercera revisión llevada a cabo por el autor soviético, se relaciona con la propensión a centrar el análisis en los hechos psicológicos asumidos como objetos, es decir, como formas acabadas y ya fosilizadas, o lo que es lo mismo, en los productos del desarrollo; en este punto atribuye a la vieja psicología “su tendencia a considerar los procesos psíquicos como un mosaico de objetos sólidos e invariables” (Vigotsky, 1931, p.75); este abordaje imposibilita analizar los procesos que lo hacen posible, su génesis y nexos constitutivos.

Las reflexiones anteriores, inicialmente metodológicas, ponen en primer plano la necesidad de revisar incluso el concepto mismo de desarrollo cognitivo, pues como bien lo dice Vigotsky:

La teoría psicológica modifica la interpretación del análisis dependiendo del enfoque general básico de los problemas psicológicos. Tras una u otra aplicación del análisis se oculta una determinada concepción del hecho analizado. Por esta razón, al mismo tiempo que se modifica la base del enfoque metodológico de la investigación psicológica, se modifica inevitablemente también el propio carácter del análisis psicológico. (1931, p.66)

En acuerdo con lo anterior, en la actualidad, investigadores del funcionamiento de la mente han venido haciendo eco de reflexiones similares (Fischer y Bidell, 1998; Siegler, 1994,1996, 2002, 2006; Siegler y Crowley, 1991, citados en Sánchez, Cerchiaro y Guevara, 2013), planteando a la comunidad científica preguntas que posibilitan abordar el avance o mejoría de la cognición desde otras ópticas; ellos, proponen un giro conceptual de categorías



centrales como desarrollo y cambio cognitivo, cuyo estudio puede funcionar de manera complementaria en el abordaje de los procesos cognitivos que intervienen en la actividad mental.

La propuesta concreta es que, a la mirada general del desarrollo cognitivo que permite tener una visión global de lo que ocurre con los sujetos a partir del análisis de los productos del propio desarrollo, es imprescindible sumarle el estudio de los procesos y cambios que han hecho posible ir de un estado a otro: “El problema es que en los estudios longitudinales y transversales las observaciones de la emergencia de las competencias son demasiado espaciados en el tiempo para producir información detallada sobre el proceso de aprendizaje de los niños” (Kuhn y Siegler, 2006)

El anterior desafío, propone revisar el concepto de desarrollo entendido como una sucesión progresiva y lineal, que lleva a los sujetos de un estadio a otro por programación genética; el estudio del desarrollo a la manera tradicional, implicaría enfocar la mirada en los resultados macro del avance de un sujeto en sus formas de comprensión del mundo, por tanto, las preguntas se dirigen hacia la evaluación de los productos finales obtenidos por un sujeto frente a una tarea determinada, ubicándolo en uno u otro nivel de desarrollo. Frente a lo anterior Karmiloff, explica que debe superarse esta concepción del desarrollo entendido como sucesión de estadios generales “el desarrollo cognitivo es bastante más que el simple despliegue de un programa especificado genéticamente. Si queremos entender la mente humana, nuestro foco de interés debe extenderse mucho más allá de las especificaciones innatas” (1994, p.29).

En contraposición entonces a esa mirada tradicional y global del desarrollo, se propone la idea del cambio cognitivo, como una alternativa de abordaje que posibilita una aproximación más local a las operaciones cognitivas que tienen lugar en la mente de un individuo; dicho cambio “se define en un nivel micro del desarrollo, se ocupa de

modificaciones en los procesos de funcionamiento en breves periodos de tiempos, es decir, vincula la actividad cognitiva del sujeto en tiempo real”(Yan y Fischer, 2002).

Pararse desde la perspectiva del cambio cognitivo involucra hacer énfasis en los procesos y vías que hacen posible que un sujeto llegue a determinado punto, las operaciones que realiza, los caminos que toma, y las idas y vueltas que emprende para llegar a una respuesta: “el cambio cognitivo por su parte, se define en un nivel micro, da cuenta de modificaciones en los procesos de funcionamiento” (Puche, 2003, p.23).

Las anteriores posturas se encuentran en línea con los planteamientos vigotskyanos enunciados al inicio del presente texto quien afirma que “antes de estudiar el desarrollo, debemos esclarecer qué se desarrolla” (Vigotsky, 1931, p. 44) lo anterior siempre en una perspectiva explicativa y dinámico- causal; esta comprensión, implica no solamente cambios conceptuales en la manera cómo se entiende la mente humana y su proceso de consolidación, sino que además, deriva en la necesidad de establecer métodos apropiados que faciliten su abordaje.

Desde el planteamiento vigotskyano esta alternativa estaría dada por lo que denominaría *método genético experimental*; a través de este, el estudio de las funciones psicológicas superiores se orienta hacia la génesis, causas y dinámicas del funcionamiento cognitivo, aportando a finalidades más explicativas; este análisis según el autor soviético puede calificarse como genético-experimental:

(...) en la medida en que provoca y crea de modo artificial el proceso genético del desarrollo psíquico. Cabe decir ahora que en ello radica la tarea fundamental del análisis dinámico a que nos referimos. Si en lugar de analizar el objeto analizáramos el proceso, nuestra misión principal sería, como es natural, la de restablecer genéticamente todos los momentos del desarrollo de dicho proceso. (1931, p.66)

Según Cole y Scribner (1989), reflexiones vigotskianas como las anteriores fueron compartidas con Heinz Werner (Vigotsky, 2006), quien profundizaría años después en el denominado Método Microgenético; aunque se afirma que este ya había sido explorado en la escuela de Leipzig para estudiar la percepción (Wagoner, 2009), se acepta que la palabra "microgénesis" fue introducida por primera vez en un artículo de Werner denominado *Microgénesis y afasia*; Según Wagoner, la innovación de este autor fue adaptar el método para estudiar procesos más complejos del orden de lo social: el desarrollo del significado de la palabra en la ontogenia (Werner y Kaplan, 1954), el desarrollo de la sintaxis del lenguaje en la sociogénesis (Werner y Kaplan, 1957) y para modelar la comprensión del lenguaje afásico (Werner, 1956).

Es importante señalar que aunque ambos autores comparten la concepción esencial del método, en el caso de Vigotsky se introduce una variable fundamental que parte de sus presupuestos teóricos más generales, y que confiere un lugar por excelencia a la mediación de los signos en la formación de los procesos psicológicos superiores; se trata del *método de la doble estimulación* creado por Sakharov uno de sus colaboradores que consiste en “la presentación simultánea de dos series de estímulos, una como centro de la actividad del niño y la otra como conjunto de signos que pueden servir para apoyar esa actividad” (Pozo, 2006). En palabras del propio Vigotsky “El niño encuentra dos tipos de estímulos. El primero es la pregunta del instructor; el segundo las cartulinas de color (mediador que inicialmente es neutro y puede ser o no usado por el niño en la solución de la tarea propuesta). Esta segunda serie de estímulos es el medio que le ayuda a dirigir la operación psíquica (...) (1931).

Ahora bien, el uso del análisis microgenético también ha sido atribuido a Jean Piaget (Puche-Navarro y Ossa, 2006), siendo asociado al método probablemente por el interés psicogenético ampliamente desarrollado por este autor en su teoría; aquí es importante

precisar que sería más específicamente Inhelder una de sus colaboradoras en la Escuela de Ginebra, quien adoptaría de forma más clara el análisis microgenético en sus investigaciones.

Lo anterior, resulta comprensible al considerar que la epistemología genética de Piaget estaba más interesada en la dimensión estructural del conocimiento, es decir, en los procesos macrogenéticos que materializan y configuran su construcción, por lo que es lícito afirmar que pretendía una caracterización más global del desarrollo, centrando entonces su mirada en la conformación de las estructuras que lo hacen posible; podría decirse entonces que Piaget focalizó su mirada en el sujeto epistémico.

Inhelder por su parte, desarrollaría una perspectiva funcional más que estructural, muy interesada por tanto en los procedimientos encadenados en las acciones que el sujeto específico pone en marcha a la hora de un funcionamiento cognitivo determinado, como afirma Delval en la introducción a una de las obras de la autora:

En los años setenta Inhelder inició un vasto programa de investigación destinado a estudiar los procedimientos que siguen los niños en la resolución de las tareas que se les presentan, distanciándose en esto del estudio de las estructuras que hacen posible la conducta y que han sido el objeto principal de las preocupaciones de Piaget. De esta manera Inhelder se aproximaba mucho más al sujeto real, al sujeto psicológico (...) (Inhelder y Cellier, 1996, p. 10).

Para la autora, el método microgenético aparece como una alternativa lo suficientemente pormenorizada para permitir el acceso a estos procedimientos empleados por los niños *“En la noción de microgénesis se encuentra la idea de trabajar a otra escala temporal que la de la macrogénesis, pero sobre todo, de analizar las conductas cognitivas en el más pequeño detalle y en toda su complejidad natural”*(Inhelder y Cellier, 1996, p. 30)

Así pues, más allá de ocuparse de esas reglas “universales” que podrían generalizar a todos los sujetos en su proceso de conocimiento del mundo, el análisis microgenético está en

la perspectiva de recoger esos particulares que caracterizan a una persona específica, con miras a dilucidar las formas concretas de su saber hacer:

(...) el sujeto psicológico individual (...) es estudiado por un observador que intenta poner en evidencia la dinámica de las conductas del sujeto, sus metas, la elección de los medios y de los controles, las heurísticas propias del sujeto que puedan conducir a un mismo resultado por caminos diferentes, a fin de que podamos penetrar en el funcionamiento psicológico y analizar las características generales de los procedimientos o encadenamientos finalizados y organizados de acciones. (Inhelder y Cellier, 1996, p. 27)

Lo anterior toma relevancia al entender que la evaluación exhaustiva que se posibilita en el método microgenético “es fundamental para entender la naturaleza dinámica del aprendizaje y del desarrollo, y las maneras en que las personas construyen sus acciones bajo la influencia de múltiples factores que interactúan en formas complejas, en contexto, en tiempo real” Yan y Fischer (2002).

Con base en las reflexiones anteriores, lideradas por los estudiosos previamente mencionados, autores más contemporáneos han retomado estas aportaciones adoptando el método microgenético para estudios en el campo del desarrollo cognitivo (Siegler, Karmiloff, y en Colombia, Puche-Navarro); el análisis microgenético aún es concebido en la actualidad como un método que posibilita desplegar la mente del niño en momentos concretos para develar los procesos de microdesarrollo que se van gestando en periodos cortos de tiempo. Es así como se delimita el objetivo general de este tipo de estudios:

El propósito de los diseños microgenéticos es acelerar el proceso de cambio y observarlo cuidadosamente; para ello, proporciona a los participantes una alta concentración de experiencias y oportunidades de poner en juego sus habilidades

cognitivas, en un período relativamente corto de tiempo que puede ser de semanas o meses (Kuhn y Phelps, 1982).

Siegler y Crowley (1991, p. 606), quienes consideran que la esencia del desarrollo es el cambio, describen tres propiedades que definen el método microgenético:

- a) El lapso de observaciones se extiende desde el comienzo del cambio hasta el tiempo en el que este alcanza un estado relativamente estable
- b) La densidad de las observaciones es alta en relación con la tasa de cambio del fenómeno
- c) El comportamiento examinado se somete a un análisis intenso, ensayo tras ensayo, con la meta de inferir los procesos que originan los aspectos cuantitativos y cualitativos del cambio.

Según relatan Puche-Navarro y Ossa (2006) esta observación y registro de los cambios puede llevarse a cabo a partir de la repetición densa de intentos por resolver un mismo problema (de 10 a 15 intentos para Siegler) o presentando al niño dos versiones diferentes de una misma tarea, cada una de ellas con cinco intentos (al estilo de Puche-Navarro y colaboradores).

Hasta aquí se han desarrollado de forma general los supuestos y características propias del método microgenético; para comprender mejor los campos en los que este tipo de análisis ha resultado fructífero, es esclarecedor realizar un recorrido básico por los autores y temas en los que se ha aplicado.

#### *Tendencias investigativas en el análisis microgenético*

Según documentan Lavelli et al.(2004), el análisis microgenético se ha utilizado tradicionalmente en estudios relacionados con desarrollo cognitivo; citan en este sentido los siguientes ejemplos: el desarrollo temprano del lenguaje (Ruhland y van Geert, 1998), la atención (Miller y Aloise -Young , 1996), la memoria (Coyle y Bjorklund, 1997), las

estrategias de resolución de problemas de los niños pequeños (Chen y Siegler, 2000; López, 2007) y los efectos de los procedimientos de instrucción (Siegler, 2002).

Por su parte Bermejo(2005), relata que los estudios en esta línea se han llevado a cabo en distintos dominios: en el ámbito del descubrimiento e invención (Inhelder y Cellier, 1992; Metz, 1993), la aritmética (Siegler, 1995; Stern, 1994), en razonamiento científico (Kuhn, García-Milá, Zohar y Anderson, 1995; Schauble, 1996), en memoria (Coyle y Bjorklund, 1995; Miller y Aloise-Young, 1995), en lectura (Fletcher, 1997), en dificultades de aprendizaje (Fletcher, Huffman, Bray y Grupe, 1998).

No obstante, Lavelli et al. (2004) documentan la incursión de este método en investigaciones relacionadas con otros aspectos: desarrollo temprano emocional de Weerth, van Geert, y Hoijtink, 1999; Messinger, Fogel, y Dickson, 1999, la comunicación madre-hijo (Hsu y Fogel, 2003; Lavelli y Fogel, 2002), el desarrollo motor (Thelen et al., 1993).

Hasta aquí puede concluirse entonces que, el análisis microgenético ha tomado diversas dimensiones según los autores que lo abordan y los objetivos que persiguen, pero en todos los casos su implementación está asociada al conocimiento de los cambios que ocurren en los procesos cognitivos de los sujetos estudiados, a partir de la observación y el análisis detallado de sus respuestas a los retos propuestos, como afirman Puche-Navarro y Ossa (2006): “A pesar de las diferencias entre todas esas opciones, ellas comparten la recuperación de un conjunto exhaustivo de acciones y procedimientos del niño o niña frente a las situaciones de resolución” (p. 118).

#### *Análisis microgenético en las situaciones de resolución de problemas*

Las anteriores condiciones y características del método microgenético, han encontrado una forma óptima de expresión en el contexto del estudio de la solución de problemas,

entendido como uno de los fines hacia los que se dirige el Pensamiento como proceso de orden superior (de Vega, 1989); el pensamiento puede ser considerado como un proceso encubierto hasta cierto punto, pues resulta complejo dar cuenta de forma verbal de los movimientos mentales que se ponen en juego cuando se está pensando; el análisis sistemático de situaciones problema posibilita, desde las acciones ejecutadas o desde lo que relata el sujeto, inferir las representaciones que este se hace del problema y el curso que toma para su resolución. En palabras de Inhelder “La resolución de problemas es para nosotros una ocasión de estudiar los procesos funcionales que intervienen cuando el sujeto aplica sus conocimientos en contextos particulares” (1996, p.11).

La solución de problemas se instaura así como una vía concreta para acceder a las estrategias que usa un sujeto determinado cuando está pensando sobre un problema específico; hay que empezar por definir cómo se está entendiendo este concepto: una situación problema entonces se presenta cuando el sujeto debe alcanzar una meta y desconoce los caminos que le llevan a esta: “La Teoría del Procesamiento de la Información denomina estado inicial al punto de partida de un problema, estado final al punto de llegada, operadores a las acciones que pueden ser empleadas para pasar de un estado a otro, y restricciones a las acciones prohibidas” (Gabucio, 2005)

Es precisamente en ese espacio que hay entre el punto de partida y el de llegada donde tienen lugar los intentos de solución y se despliegan los operadores que el niño pone a funcionar para pasar de ese estado inicial al final; el análisis de eso que ocurre allí, es lo que permite identificar sus estrategias de solución, lo que a su vez abre la posibilidad de estudiar los cambios cognitivos, más allá de los resultados obtenidos, para centrarse en los procesos que los hacen posibles. En palabras de Puche-Navarro (2006) “una de las riquezas de las situaciones de resolución de problemas es que propician un espacio de observación y análisis de los desempeños del sujeto y la manera como comprende los problemas que se le plantean”



El uso del método microgenético dentro del área de la solución de problemas ha permitido observar de forma detallada los procesos de cambio cognitivo y las condiciones que lo preceden, encontrándose en estos movimientos no lineales ni progresivos en el curso del desarrollo; por ejemplo, se ha hecho evidente la existencia simultánea de múltiples estrategias de solución presentes en los sujetos incluso en un mismo ensayo, así mismo, se han constatado deficiencias en la utilización de dichas estrategias entre uno y otro intento (véase Miller y Coyle, 1999). En esta misma línea, Puche-Navarro y Ossa (2006, p. 136) refieren que “El sujeto no vuelve donde había dejado el problema en el intento inmediatamente anterior. Parecería como si cada intento fuera un "volver a empezar" o por lo menos un proceso de reorganización total”; situaciones como las anteriores se han observado también en los estudios adelantados por Chen y Siegler (2000).

Ahora bien, es importante aquí enfatizar en que los problemas que son susceptibles de ser estudiados mediante el método microgenético deben ser pensados con detenimiento pues deben garantizar la densa ejecución de observaciones con el fin de concretar en estas la ruta del cambio que se constituye ensayo tras ensayo; en cada uno de estos se despliega su funcionamiento mental y los cambios pueden ser observados y descritos de forma concreta:

El método más apropiado para el seguimiento de la evolución de un proceso es el que permite al sujeto la oportunidad de tener experiencias de aprendizaje repetidas para activar sus planes existentes y aumentar la posibilidad de interacción entre sus sistemas y los sistemas emergentes que resultan de la interacción con el entorno del problema. (Siegler y Crowley, 1991, p. 608)

En el tema concreto del análisis microgenético en la solución de problemas encuentran tres autores representativos del uso del método: Inhelder cuyos estudios datan de las décadas de los ochenta y noventa, Siegler, de los noventa y 2000, y Puche-Navarro en la última década.

Como se mencionó anteriormente, Inhelder se constituye en un referente ineludible en el tema del análisis microgenético ligado al estudio del cambio cognitivo; la autora en su obra, presenta además de una reflexión teórica fecunda, una serie de estudios realizados por ella y su equipo de trabajo quienes destacan que:

Para mostrar la existencia de diversos procedimientos, describir su organización, sus modificaciones en función de un determinado material y su aplicación a contextos nuevos, es decir, las transferencias parciales a que dan lugar, es importante presentar a los sujetos diferentes situaciones. (1996, p.66)

Además de Inhelder, es necesario reseñar importantes aportaciones realizadas en Colombia por Puche-Navarro, quien con su equipo de trabajo ha venido adelantando diversas investigaciones utilizando el método microgenético como una vía de acceso a los procesos mentales puestos en marcha por los niños en diversas situaciones; al respecto, ha adelantado estudios relacionados con el sentido del humor en el niño y sobre resolución de problemas, siendo algunos de los más representativos: Puche-Navarro y Lozano, 2002; Puche-Navarro, 2004, 2009; Puche-Navarro y Ossa, 2006; Puche-Navarro, Ossa y Guevara, 2006.

Lo hasta aquí expuesto, y la amplia gama de estudios adelantados permiten concluir que el análisis microgenético se consolida en la actualidad como un método viable y enriquecedor, que aporta al conocimiento actual que la psicología continúa construyendo sobre el funcionamiento de la mente “Estos abordajes (microgenéticos) se relacionan con una tendencia actual en psicología del desarrollo que intenta avanzar en una mirada más detallada y parsimoniosa de cara a lograr una comprensión más precisa de los cambios subyacentes al desarrollo infantil” (Puche-Navarro y Ossa, 2006).

Tal como lo afirma la autora, es posible hablar de una tendencia investigativa que en la actualidad ha abierto una prolífera y prometedora línea de análisis en el campo de la psicología del desarrollo, representada en parte por la “explosión” de estudios que usan el

método microgenético: “Tal «explosión», creemos, es probablemente debido a los avances tanto teóricos, como de perspectivas y estrategias de análisis de datos para el estudio de los procesos de cambio” Lavelli et al. (2004).

Todas estas iniciativas tienen en común preguntas como las siguientes: ¿qué es lo que cambia en el desarrollo cognitivo? ¿Cómo se da este cambio? ¿Cómo estudiar los procesos de cambio? Al respecto, los métodos utilizados tienen la capacidad de acercar a los estudiosos a la exploración de posibles respuestas; en palabras de Vigotsky:

Buscar el método se convierte en uno de los más importantes problemas de toda empresa encaminada a la comprensión de las formas humanas únicas de actividad psicológica. En este caso, el método es un requisito previo y el producto al mismo tiempo, la herramienta y el resultado del estudio. (Citado en Wagoner, 2009, p. 99)

#### *Referencias bibliográficas*

- Bermejo, V. (2005). Microgénesis y cambio cognitivo. *Psicothema*, 17 (4), 559-562
- Chen, Z. y 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).
- De Vega, M. (1989). *Introducción a la Psicología Cognitiva*. Madrid: Alianza Editorial
- Fischer, K. y Bidell, T. (1998). Developmental of psychological structures in action and thought. En: W. Damon y R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of Child Psychology: Theoretical models of human development*, 467-561
- Gabucio, F. (2005) Psicología del Pensamiento. Recuperado de:  
[http://books.google.com.co/books?id=oEtpcfqnQ\\_4Cypg=PA167yIpg=PA167yDq=solucion+de+problemas+newellysource=blyots=oTu4JjqEVgysig=E67O3LikmX3Bvea5iCsRD5LMoLIyhl=esysa=Xyei=8W8-Ut-PFIW19QSttYHgBgyved=0CC4Q6AEwAA#v=onepageyq=solucion%20de%20problemas%20newellyf=false](http://books.google.com.co/books?id=oEtpcfqnQ_4Cypg=PA167yIpg=PA167yDq=solucion+de+problemas+newellysource=blyots=oTu4JjqEVgysig=E67O3LikmX3Bvea5iCsRD5LMoLIyhl=esysa=Xyei=8W8-Ut-PFIW19QSttYHgBgyved=0CC4Q6AEwAA#v=onepageyq=solucion%20de%20problemas%20newellyf=false)
- Inhelder, B., y Cellier, G. (1996). *Los senderos de los descubrimientos del niño*. Barcelona: Paidós.

- Karmiloff-Smith, A. (1994). *Más allá de la modularidad. La ciencia cognitiva desde la perspectiva del desarrollo*. Madrid: Alianza.
- Kuhn, D., y Phelps, E. (1982). The development of problem solving strategies. En H. Reese (Ed.), *Advances in child development and behavior*, 17, 1-44
- Kuhn, D., y Siegler, R. (Vol. Eds.). (2006). Cognition, perception, and language. En W. Damon y R. M. Lerner (Series Eds.), *Handbook of child psychology*, 2.
- Lavelli, M., Pantoja, A., Hsu, H., Messinger, D., y Fogel, A. (2004). Using microgenetic designs to study change processes. In D. Teti (Ed.), *Handbook of research methods in developmental science* (pp. 40–65). Oxford, England: Blackwell.
- López, S. (2007). *Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad*. (Tesis doctoral) Universitat Rovira i Virgili, Tarragona, España.
- Pizzo, E. (2009). *El niño como objeto de estudio de distintos modelos teóricos. Una introducción al trabajo en Psicología Evolutiva: Niñez*. Recuperado de: [http://23118.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/informacion\\_adicional/obligatorias/053\\_ninez1/files/el\\_nino\\_como\\_objeto\\_de\\_estudio.pdf](http://23118.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/informacion_adicional/obligatorias/053_ninez1/files/el_nino_como_objeto_de_estudio.pdf)
- Pozo, J. (2006). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. España: Editorial MORATA.
- Puche, R., y Ossa, J. (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. (2003). *El niño que piensa y vuelve a pensar*. Artes Gráficas: Cali.
- Sánchez, H., Guevara, M., y Cerchiaro, E. (2012). 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(2), 291-309
- Siegler, R., y Crowley, K. (1991): The microgenetic method. A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, 46(6), 606-620.
- Siegler, R., y Crowley, K. (1992): Microgenetic methods revisited. *American Psychologist*, 47(10), 1241-43.
- Vigotsky, L. (2006). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Ed. Crítica (1930)
- Vigotsky, L. (1931/1986): *Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores*. Tomo III, Obras escogidas. Madrid, Visor.
- Wagoner, B. (2009). The experimental methodology of constructive microgenesis. En J. Valsiner, P.C.M. Molenaar, M.C.D.P. Lrya, y N. Chaudhary (eds.), *Dynamic processes methodology in the social and developmental sciences*, (pp. 99-120), Springer Science.
- Yan, Z. y Fischer, K. W. (2002). Always Under Construction: Dynamic Variations in Adult Cognitive Microdevelopment. *Human Development* 45, 141- 160.

## *¿Cómo se ha venido estudiando el cambio cognitivo en niños?*

### *Un aporte metodológico desde la revisión bibliográfica.*

**Liliana María Osorio Tamayo<sup>6</sup>**

#### *Resumen*

*Este artículo presenta una revisión de la literatura, direccionada desde la reseña de algunas investigaciones que ofrecen elementos no sólo conceptuales sino metodológicos con relación al abordaje del cambio cognitivo en niños y niñas. A través de cinco ejes temáticos, se entretajan las situaciones de resolución de problemas, la estructuración del ambiente y análisis de la tarea con el uso de los estudios microgenéticos, como escenarios propicios para seguir de manera más minuciosa las trayectorias que permiten comprender el cambio cognitivo. Este tejido conceptual, concluye resaltando la relación existente entre desequilibrios en el aprendizaje, variabilidad y cambio, como aporte metodológico para quienes han elegido estudiar más allá de la estructuras generales del desarrollo evolutivo ( macrogénesis), los funcionamientos cognitivos (microgénesis), y desde allí, explorar nuevas rutas para tejer la urdimbre cognitiva.*

***Palabras claves:*** desarrollo cognitivo, cambio cognitivo, situaciones de resolución de problemas, análisis de tarea, estudios microgenéticos, variabilidad.

#### ***Abstract***

*This article presents a review of the literature, directed from the review of some research that offer not only conceptual but methodological elements in relation to the approach of cognitive change in children. Through five thematical axes, problem-solving situations, structuring the environment and analysis of the task with the use of microgenetic studies, such as enabling scenarios are interwoven to follow trajectories that allow to understand the cognitive change in more detail. This conceptual tissue, concludes*

---

<sup>6</sup>Licenciada en Educación Primaria. Universidad de Antioquia. 2000. (Colombia). Estudiante de maestría en Educación y Desarrollo Humano. Convenio Cinde- Universidad de Manizales 2013-2015.

*highlighting the relation between imbalances in learning, variability and change, as a methodological contribution for those who have chosen to study beyond the general structures of the evolutionary development (macrogenesis), cognitive performances (microgenesis), and from there, to explore new routes to weave the warp cognitive.*

***Key words:** cognitive development, cognitive change, situations of problem solving, analysis task, microgenetic studies, variability.*

El interés por el impacto de los estudios sobre procesos de desarrollo y cambio cognitivo actualmente no es exclusividad de los psicólogos, se ha convertido en campo de trabajo para personas interesadas en abordar de forma experimental el conocimiento, como para los estudiosos de los procesos educativos, ya que en este ámbito se imponen cada vez con mayor fuerza las perspectivas cognitivistas. Así, parece razonable pensar que la elaboración de los nuevos currículos, no puede hacerse al margen de las limitaciones que presentan, tanto el desarrollo cognitivo como el sistema humano en el procesamiento de la información.

Si bien, la psicología cognitiva le está apostando a la comprensión de cómo un sujeto estructura y organiza el conocimiento (macrogénesis), también, se ha venido interesando por comprender cómo ese sujeto usa de manera heurística el conocimiento para resolver las tareas que le plantea un problema (microgénesis).

La epistemología genética aportó sin duda una contribución importante a la comprensión evolutiva de los conocimientos constituidos, pero posiblemente ha sido necesario dar un paso más e ir al encuentro del sujeto como tal, es decir, en tanto que utiliza y construye de forma individual y diferencial sus conocimientos.

Esta nueva orientación sobre la construcción que hace un sujeto del conocimiento, ha implicado comprender que las conductas cognitivas y el funcionamiento cognitivo, difieren de

las formas que llamaban la atención en el estudio del sujeto epistémico. De hecho, están fuera del campo epistémico y psicológico que Piaget había asignado.

En efecto, ya la dedicación y el reto para las investigaciones cognitivas ha pasado de estudiar la construcción de las grandes nociones constitutivas del conocimiento de lo real, o de describir las organizaciones estructurales propias de los diferentes dominios epistémicos, para poner en evidencia los procedimientos, los procesos que se efectúan en contextos prácticos reales y observables, en donde ya las preguntas planteadas no aluden a la estructuras generales del desarrollo evolutivo sino a los funcionamientos cognitivos, ¿cómo da el niño un significado a la tarea?, ¿cómo se efectúa la elección y la especificación de sus estrategias de conocimiento?, ¿existen representaciones diferentes y diversamente adecuadas a las situaciones que debe resolver?, ¿cómo controla la búsqueda y uso de sus rutas y/o trayectorias de acción?.

Teniendo en cuenta lo anterior, para investigaciones que se proponen antes que nada analizar en detalle las conductas cognitivas individualizadas, ha sido decisiva la búsqueda de un tipo de experimentación susceptible de desencadenar un proceso denso y detallado, y gracias al marco de referencia formado por los estadios de la macrogénesis, elegir sujetos de los que se pueda prever que tienen la posibilidad de comprender la tarea sin poder resolverla inmediatamente. Así, se da la ocasión de manifestarse a la microgénesis. En la noción de microgénesis se encuentra la idea de trabajar a otra escala temporal que la de la macrogénesis, pero sobre todo de analizar las conductas cognitivas en el más pequeño detalle y en toda su complejidad natural. El estudio de las microgénesis pone en evidencia las características del proceso interactivo entre el sujeto y objeto que había sido analizado de manera muy global por (Piaget, Inhelder, B. y Caprona, D. 2007).

Para Inhelder y colaboradores (1976), la idea de microgénesis aparece clara:

El método más apropiado para trazar la evolución de un proceso como éste es un método que permita al sujeto tener la oportunidad de realizar experiencias de aprendizaje repetidas a fin de activar sus esquemas e incrementar la oportunidad para la interacción entre estos esquemas y los esquemas emergentes que surgen de la interacción con el medio-problema. El despliegue del comportamiento del sujeto durante las sesiones repetidas constituye lo que puede llamarse una microgénesis, o en otras palabras, “a telescoping” de un período de tiempo más largo del desarrollo macrogenético (Inhelder, B., Ackermann-Valladao, E., Blanchet, A., Karmiloff-Smith, A., Kilcher-Hagedorn, H., Montangero, J., y Robert, M. 1976, pp. 58). Los autores ginebrinos utilizan el término «despliegue» como sinónimo de microgénesis, al igual que lo había hecho antes Werner (1956).

### *Situaciones de resolución de problemas*

Las teorías sobre el procesamiento de la información han realizado un importante aporte en lo que se refiere a proporcionar explicaciones de los procesos utilizados en las situaciones de resolución de problemas relativamente bien estructuradas, las teorías describen la conducta como una interacción entre un sistema de procesamiento de la información, el sujeto que soluciona problemas y un ambiente de la tarea, representada esta, tal y como es descrita por el experimentador. Al enfocar la tarea, el sujeto que resuelve el problema, representa la situación en término de un espacio del problema que es la manera de considerar el ambiente de la tarea. Estos 3 componentes: sistema de procesamiento de la información, ambiente de la tarea y espacio del problema, establecen el marco para la conducta de solución de problemas (Newell y Simon, 1972; citado por Newman, Griffin y Cole, 1991).

Abordar el cambio cognitivo desde las situaciones de resolución de problema nos remite a la actividad de pensamiento en donde podemos considerar la manifestación de un



pensamiento productivo en el momento de la resolución del problema, es decir; el sujeto comprende la estructura del problema y, puede generalizar a todas las situaciones que no son idénticas a las que observó cuando aprendió la solución del problema. Supone la aparición de la comprensión lograda mediante una reestructuración mental de los elementos del problema. De igual modo, es posible la manifestación de un pensamiento reproductivo que implica la utilización de los conocidos mecanismos de ensayo y error y la ausencia de la generalización.

En el caso de los niños, cuando estos se enfrentan a la resolución de un problema, ponen en marcha una amplia gama de capacidades y conocimientos para resolverlo y lo hacen de forma diferenciada en función del tipo de problema, la resolución requiere tanto del conocimiento específico como de procesos de distintos niveles de generalidad. Los conocimientos adquiridos por la experiencia del niño son necesarios para que la resolución sea eficiente, pero la implicación de capacidades y procesos cognitivos que operan sobre dichos conocimientos, son imprescindibles. (Siegler, 1998; citado López, S. 2007). De igual modo, Ellis y Siegler (1994) han destacado la función que tiene las capacidades representativa, estratégica y de autorregulación en la resolución de problemas.

Lo anterior, coloca al niño(a) frente a un proceso de resolución que le demanda operar desde un estado inicial, utilizando los recursos cognitivos (conocimientos, capacidades, habilidades) para alcanzar una meta deseada. Esta secuencia de acciones que genera para la búsqueda de solución, en la literatura se ha denominado estrategias heurísticas o algorítmicas Carretero (2004) o métodos de resolución de problemas implícitos o explícitos, Postigo (2004). Entre estas estrategias las que más comúnmente se evidencian son:

La búsqueda aleatoria en donde el sujeto responde al azar, de forma desordenada, esperando encontrar la solución por casualidad, se dan incluso respuestas repetidas. El ensayo error, una búsqueda planificada y ordenada que evita la repetición de las respuestas

comprobando diferentes caminos para llegar a la solución. La búsqueda exhaustiva o sistemática, se parte del estado inicial del problema y se plantean los posibles estados resultantes tras la aplicación de diversas operaciones en un primer movimiento, es una búsqueda en donde se sigue una secuencia de movimientos hasta que se logra un punto en donde no se pueden hacer más movimientos. Si no se alcanza el objetivo se vuelve atrás un nivel y se empieza de nuevo la búsqueda hacia abajo a través de un nuevo camino. El análisis medios- fines permite comparar varias veces la situación inicial con la meta deseada realizando pasos intermedios que facilitan la resolución. La división del problema en subproblemas fracciona el problema a resolver en pequeños problemas para tratar de resolver uno a uno. El uso de analogías, toma como forma de resolución el método utilizado en un problema anterior que se asemeja a la estructura del problema actual.

Al respecto Puche-Navarro, Ossa y Guevara, (2006), argumentan que “una de las riquezas de las situaciones de resolución de problemas es que propician un espacio de observación y análisis de los desempeños del sujeto y la manera como comprende los problemas que se le plantean”. (p. 175)

Propiciar ambientes de aprendizaje en donde se promuevan situaciones de resolución de problemas se constituye en una vía de acceso a las estrategias empleadas por los niños hacia la observación detallada del funcionamiento cognitivo para dar cuenta del cambio. “una ocasión de estudiar los procesos funcionales que intervienen cuando el sujeto aplica sus conocimientos en contextos particulares” (Inhelder, 1996, p.25). Este conocimiento más específico, contribuye a plantear iniciativas educativas que respondan a las lógicas y formas de pensamiento de los niños, y de esta manera, recoger insumos para los docentes en el marco del desarrollo cognitivo y las tareas cognitivas más apropiadas para reales movilizaciones de pensamiento y cambio.

La definición de las situaciones de resolución de problemas, ha sido ampliamente desarrollada en otros textos (Puche-Navarro, 2000, 2003) y su conceptualización más acabada se puede revisar en un texto reciente (Puche-Navarro et al., 2006). Tal vez, sea importante resaltar para efectos de este artículo que, las situaciones de resolución de problemas pretenden integrar la polaridad sujeto-objeto. Tradicionalmente esta polaridad supone que el sujeto termina donde comienza la entidad objeto. La posición planteada por estos investigadores, contempla que objeto y sujeto no son dos polos de una relación sino que sus límites son difusos, y que hay que concebirlos de manera integrada. Es por ello que, las situaciones de resolución empiezan a formularse como una categoría en la cual sujeto y objeto se entremezclan y se traslapan. El funcionamiento de la mente del niño-sujeto (parte de la identificación de herramientas cognitivas precisas), se conoce a través de un objeto que se cristaliza en las situaciones de resolución. Las situaciones sintetizan el conocimiento que se pretende que el niño adquiera, en un espacio que recupera y resume del entorno. (p.121).

Esta conceptualización de las situaciones de resolución de problemas, como integraciones de las relaciones sujeto-objeto, abre un magnífico escenario al interés de obtener de manera más minuciosa y en detalle las trayectorias o rutas que evidencian la comprensión del sujeto. En efecto, la captura de observaciones de una gama de momentos más diferenciados de la resolución de problemas saca a la luz, las habilidades que el niño posee "privilegiando el análisis de los errores, del olvido de la consigna, de los fracasos o desviaciones. Estos elementos se consideran reveladores de los conflictos entre los sistemas de representación, los procedimientos y los datos empíricos que las situaciones ponen en relieve" (Inhelder et al., 1984, p. 71; citado por Puche- Navarro et al., 2006 p. 122). Este planteamiento de Inhelder sobre las situaciones muestra que el investigador planea la situación con la intención de privilegiar operaciones cognitivas específicas.

***Estructuración del ambiente y análisis de la tarea***

Para comprender los mecanismos de desarrollo cognitivo que subyacen al continuo aumento en la capacidad de los niños para resolver problemas se tienen datos de exploraciones que han permitido construir modelos de procesamiento de la información específicos en cada tarea para dar cuenta del aprendizaje y la actuación en cada situación.

Dos de las tareas más reseñadas en la literatura para evaluar las capacidades que desarrollan los niños (Klarl, 1978 y Siegler, 1978) han sido *la balanza* y *la Torre de Hanoi*, ésta última, tuvo usos múltiples como consecuencia de los objetivos y métodos cambiantes de la psicología experimental a lo largo de los últimos 4 años. Por ejemplo, para utilizarla con pequeños de 3-5 años se modificó el problema de 3 maneras cambiando su apariencia superficial pero manteniendo la estructura básica: Versión infantil del rompecabezas: latas-monos (Ver Klarl 1978; citado por Carretero, 1995, p.244)

Las modificaciones en la presentación de la tarea, permitió concluir que las estrategias utilizadas por los niños más pequeños al momento de resolverla no contenían comprobaciones, ellos eran muy directos en su intento de alcanzar la meta, en tanto, los niños mayores realizaron pruebas antes de decidir un movimiento, pero de la misma forma movían directamente, más que recurrir a generar una nueva meta que se comprobara posteriormente. Solo los niños más adelantados mostraron la capacidad tanto de generar submetas como de utilizar el concepto del “otro” en este caso, un objeto.

Varias experiencias para observar y entender de manera más analítica cómo se produce el cambio cognitivo en estudiantes se han enfocado en desarrollar una misma tarea en ambientes distintos. Aunque se sabe perfectamente que la tarea nunca podría ser la misma en cuanto se modifican las condiciones sociales, se ha pensado que las variaciones de la tarea en los distintos ambientes podría dar cuenta de la naturaleza del ambiente en el que ocurre el cambio cognitivo.

Tras esta inquietud de explorar un dominio nuevo de las actividades y tareas cognitivas, se ha optado por la elección de situaciones donde el experimentador se deja guiar ampliamente por el niño. Así, el estudio de las exploraciones libres se ha puesto de manifiesto como un antecedente al de la resolución de problemas en tanto, permite definir las tareas apropiadas y también los tipos de análisis correspondientes. Así pues, se eligen las tareas que favorezcan en el sujeto un interés prolongado que lo comprometa a orientar la solución hasta el final, con una intervención mínima del experimentador.

Mientras que en las investigaciones fundadas en el método de exploración crítica, el experimentador se plantea constantemente preguntas y verifica sus hipótesis durante el diálogo con el niño, en las nuevas investigaciones el experimentador da una tarea al sujeto, le deja la iniciativa y se abstiene de intervenir activamente, aunque debe estar muy vigilante en sus observaciones de comportamientos (tales como gestos, mímicas, etc.) que acompañan los procesos que sostienen la resolución del problema. ( Inhelder y Caprona, 2007, p.22).

Se hace imprescindible que la tarea favorezca las actividades cognitivas y su ejercicio, exija la imaginación y la inventiva del sujeto, quien debe sentir la necesidad de obtener resultados. De manera más precisa, la tarea debe presentar dificultades reales pero asimilables por el niño: debe tener para él un sentido y siempre demandarle un esfuerzo. Además, de favorecer el interés cognitivo eligiendo situaciones abiertas para permitir la aplicación de esquemas variados.

Los trabajos de (Inhelder et al., 1976; Inhelder, y Cellérier, 1996), nos presentan la manera en la que los niños interpretan las tareas específicas, a la manera en la que “hacen hablar a los objetos” y develan sus secretos, elaboran modelos de la tarea, seleccionan ciertos esquemas más bien que otros, modifican, administran y controlan sus conductas en función de las consecuencias de sus acciones. De este modo, dan cuenta de la resolución de problemas en tiempo real.

En cuanto al análisis de la tarea, la mayoría de las investigaciones lo hacen posible con la ayuda del registro en video y permaneciendo conscientes de que toda lectura es una interpretación, luego, se procede a una descripción comentada de las conductas, regresando todas las veces que sea necesario a los momentos cruciales y enfatizando los ritmos de las conductas y de las verbalizaciones, descomponiendo en secuencias las diferentes fases de la resolución, para analizar las modificaciones que suceden durante el curso de la acción y, finalmente, se busca inferir los modelos subyacentes y su organización funcional.

Metodológicamente, el análisis de tarea se ha hecho relevante desde que la búsqueda en los modelos de las ciencias constituidas para comprender los progresos cognitivos se hizo insuficiente. En investigaciones anteriores, la dificultad era escoger los modelos que pudieran aclarar el desarrollo del pensamiento natural y ayudar a comprender mejor los progresos del pensamiento científico. Por el contrario, en las investigaciones actuales es importante, ante todo, que se descubra cuáles son las representaciones que el sujeto se hace de la tarea y sobre todo los medios para lograrla. Por tanto, desde una perspectiva metodológica del desarrollo cognitivo, el análisis es una comprensión de la tarea fundada a la vez en la representación de la situación final y del cómo hacer para llegar a ella. (Inhelder, et al.,1976).

### ***Los estudios microgenéticos***

La mayoría de estudios realizados con este método datan de la década de los noventa y principios de siglo. En la literatura sobresalen tres autores en el uso de esta metodología con niños, específicamente en el campo de situaciones de resolución de problemas y la comprensión del cambio cognitivo: Inhelder cuyos estudios datan de las décadas de los ochenta y noventa, Siegler, de los noventa y 2000, y Puche-Navarro en la última década.

De igual modo, un referente importante lo constituye la investigación denominada “proceso de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de

un año de edad”, realizado en España por López (2007). Este permitió una representación detallada, cuantitativa y cualitativa, de los cambios evolutivos en la resolución de la tarea de encajar, desde la consideración de la eficiencia de la resolución, el uso estratégico y el papel de la capacidad inhibitoria. Dando a conocer cómo los niños desde pequeños se enfrentan a situaciones de resolución de problemas cotidianos y ponen en juego sus capacidades, estrategias y eficiencia. Una evidencia más a favor de la utilidad de los métodos microgenéticos en el estudio del cambio cognitivo en niños pequeños, que se suma a otros trabajos, como el de Chen y Siegler, (2000).

Los avances en la comprensión del aprendizaje de los niños ha sido mucho mayor por el advenimiento de los métodos microgenéticos (Miller y Coyle, 1999). Como lo revelan estos estudios, la presentación de situaciones problema ha demostrado ser una estrategia que posibilita la exploración de los modos de funcionamiento cognitivo; lo anterior dado que, resolver problemas es una de las finalidades por excelencia a las cuales se dirige el pensamiento como proceso cognitivo de orden superior. (Carretero, 2004)

Siegler y Crowley (1991), describen el estudio microgenético como un medio útil e interesante para analizar y observar directamente el cambio, la transición y sus mecanismos evolutivos. Precisan de tres propiedades fundamentales que lo definen:

a) Las observaciones se extienden desde el principio del cambio hasta que se alcanza una cierta estabilidad, b) La densidad de las observaciones debe ser alta, c) El comportamiento examinado se somete a un análisis intenso, ensayo tras ensayo, con el objetivo de inferir los procesos que originan los aspectos cuantitativos y cualitativos del cambio. (p.606).

Estos estudios, suponen que los niños pasan por múltiples ensayos de un problema, o de diferentes versiones del mismo problema, en (una o) varias sesiones experimentales, a fin

de acelerar el proceso de cambio y poder observarlo con mayor precisión (dimensión evolutiva), o poder intervenir más eficazmente en las nuevas adquisiciones.

El estudio microgenético de la cognición en niños se enfoca en examinar las distribuciones de cambio de las estrategias preexistentes, en detectar la emergencia de nuevas estrategias y las circunstancias que envuelven su descubrimiento, al mismo tiempo que en estudiar cómo se produce la elección estratégica a lo largo del tiempo (Ver, por ejemplo, el estudio de Chen y Siegler, 2000).

El uso de diseños microgenéticos dentro del área de desarrollo cognitivo también ha puesto de manifiesto otros fenómenos interesantes relacionados con los procesos de cambio y las condiciones que preceden a un cambio en el desarrollo , tales como la coexistencia de múltiples estrategias , estrategias de conmutación en un solo ensayo, y las deficiencias de utilización (Véase Miller y Coyle, 1999; citado por Siegler, 2005 ), recientemente observado también en el comportamiento de los niños durante una tarea de uso de herramientas (Chen y Siegler , 2000).

Desde una perspectiva metodológica a nivel de investigación educativa, se retoman los trabajos de Siegler (1995, 1996, 2005) quien en sus estudios, trabaja de diez a quince ensayos por parte del sujeto para establecer los patrones de estrategias. En tanto, en los estudios de Puche- Navarro (2003, 2006), esa reiteración de ensayos ante la misma situación, no alcanza más de cinco ensayos. Sin embargo, cambian la versión de la situación. “nuestro interés no se formula ni se detiene en la comparación de los desempeños y estrategias del niño ante la situación problema”. (Puche-Navarro y Ossa, 2006, p.120).

La visión de que los niños cambian de estrategias ineficientes a eficientes simplifica la visión de su proceso de cambio evolutivo y su contribución al desarrollo cognitivo. Siegler (2007), propone que los niños tienen a su disposición un rango determinado, más o menos amplio, de estrategias potencialmente aplicables a una misma tarea. Esto se evidencia en el



estudio microgenético, “evaluación del cambio en la producción de números arábigos” (Medina, 2013), llevado a cabo con 29 niños de estrato socioeconómico medio-bajo que cursaban el 1º grado de básica primaria en una escuela pública de la ciudad de Cali, Colombia. El investigador concluyó que el análisis de los patrones de variabilidad observados en las dos tipos de estrategias utilizados en el estudio; *fonológica* y *posicional*, evidenciaron claramente el fenómeno descrito por Siegler (2007), en cuanto que, en la mente de los sujetos coexisten estrategias de diferente nivel de complejidad para la resolución de un problema.

Una visión microgenética permite entonces capturar los repliegues, deslices, y espirales que se producen en los procesos de comprensión al resolver un problema. Este logro constituye una evidencia crucial en el momento de acceder a los mecanismos de transición en el desarrollo de conocimiento nuevo. Dicho en otras palabras, las diferencias en el desempeño en los distintos intentos del sujeto por resolver la situación, permite recuperar el funcionamiento detallado de su actividad mental, en la medida en que se realizan mediciones repetidas de su nivel de comprensión ante la resolución de una tarea. (Puche-Navarro y Ossa, 2006).

Por tanto, la única manera de determinar cómo aprenden los niños es seguirlos de cerca mientras están aprendiendo, para ello se recurre exclusivamente a las grabaciones que registran la conducta manifiesta o generalmente una combinación de grabaciones de comportamiento en curso e inmediatamente una retrospectiva de auto-informes del cómo resolvieron la tarea.

La conducta manifiesta es la base que proporciona evidencia inequívoca de la estrategia que se utilizó y la representación que el niño se hizo de la situación a resolver. los informes verbales permiten precisar el uso de estrategia en ensayos en el que la conducta manifiesta es ausente o ambigua, y converger con (y explicar) los datos de otras medidas,

tales como tiempos de solución y los patrones de error (McGilly y Siegler, 1990; Robinson, 2001; Siegler, 1987; citado por Siegler 2005, p. 171). Esta combinación produce evaluaciones fiables y válidas de la estrategia utilizada en un gran número de situaciones, aritmética, ortografía, narración de tiempo, el recuerdo de serie, y el razonamiento científico.

### ***Uso del análisis microgenético y su relación con el cambio cognitivo***

Numerosos estudios han puesto de relieve el interés y eficiencia del análisis microgenético para observar y analizar el cambio, las condiciones en que tiene lugar y las causas del mismo. De igual modo, un buen número de investigaciones aluden a las teorías del cambio cognitivo (Karmiloff-Smith, 1994; Puche-Navarro, 2003; Siegler, 1994, 1996, 2002). Estos estudios dentro de sus hallazgos han precisado que el acceso al conocimiento supone procesos difusos y cualitativamente distintos a los que se desprenden de la visión lineal de una concepción por etapas (Fischer y Bidell, 1998; citado por Sánchez, Guevara, y Cerchiaro, 2013, p.104). Por lo pronto, se registra un cambio de perspectiva en la conceptualización sobre el desarrollo, se transita del desarrollo cognitivo, caracterizado por ser secuencial, ordenado y lineal, al cambio cognitivo, que se manifiesta complejo, irregular y variable.

Las investigaciones de Siegler (1996, 2002, 2006), abordan el problema del cambio cognitivo a través del método microgenético, para describirlo a partir de cinco dimensiones o características: trayectoria, ritmo, amplitud, variabilidad y fuentes del cambio.

La trayectoria involucra secuencias regulares de estrategias o conocimientos que se ponen de manifiesto a lo largo de los ensayos o pruebas; el ritmo alude a la velocidad con que ocurre el cambio; la amplitud se refiere al nivel de generalización de otros conceptos o habilidades relacionados; la variabilidad remite a las diferencias individuales en relación con las tres dimensiones anteriores, y las fuentes del cambio hacen referencia a los mecanismos que lo hacen posible. De esta manera se accede a comprender cómo ocurre el cambio.

De dichas dimensiones se da cuenta cuando se alude a las ventajas que ofrece el análisis microgenético. En primer lugar, el cambio puede observarse directamente mientras está ocurriendo. En segundo lugar, este análisis permite estudiar varios aspectos del cambio, como la secuencia de los comportamientos, la rapidez de su ocurrencia, el grado de generalización, las diferencias individuales y sus causas (Siegler, 1996). Igualmente, facilita la detección de la variabilidad del comportamiento de los individuos ante las mismas o similares tareas o circunstancias. Finalmente, se trata de un análisis flexible, ya que puede utilizarse para estudiar diferentes conceptos y desde distintas posiciones teóricas.

Al revisar la literatura sobre investigaciones en desarrollo cognitivo en el primer año de vida (López, 2007; Sánchez, et. al., 2013), se concluye que se hace necesario superar el correlato edad-desempeño, en tanto, hay abundante evidencia empírica que muestra cómo los niños no siguen una trayectoria ascendente y acumulativa en la construcción de las regularidades del mundo físico y social, sino que sus desempeños denotan múltiples trayectorias con variabilidad en las estrategias de resolución para enfrentar las exigencias del medio.

Se reafirma entonces, lo que Siegler (1996) en sus estudios había considerado con relación a que las estrategias no están ligadas a una edad determinada, sino que hacen parte del proceso de cambio y variabilidad que cada niño experimenta a lo largo de su proceso de desarrollo.

Entre las implicaciones teóricas de las investigaciones cognitivas se defiende la idea de que el cambio cognitivo es un espacio heterogéneo de avances y retrocesos, en el cual lo nuevo coexiste con lo antiguo (Miller y Coyle, 1999; Puche-Navarro, 2003; citado por Sánchez, 2013, p.306).

La afirmación anterior cobra fuerza en este reciente estudio, Sánchez, et al., (2013), sobre desarrollo y/o cambio en el primer año de vida, que rompe con el formato éxito-fracaso

de uso de las escalas convencionales para medir el desarrollo cognitivo de los niños pequeños, para ello utilizan instrumentos de evaluación con tareas que responden a los contextos de interacción familiar de niños que viven en sectores urbanos pobres. Las tareas recogen la cotidianidad del niño y de su cuidador, acompañado de la entrega de rejillas de observación que describen sus desempeños en múltiples estrategias de resolución a un problema. La presentación de modalidades de análisis recuperan las relaciones entre el cambio estructural del desarrollo cognitivo y el cambio microgenético de la variabilidad. Dos rutas de análisis que cohabitan para explicar los procesos de acceso al conocimiento; a su vez, que contribuyen a la discusión en el plano conceptual y metodológico, acerca de las implicaciones que tienen las nuevas tendencias del desarrollo en el diseño e implementación de programas de atención y educación para la primera infancia.

El aporte de esta investigación pone de manifiesto las relaciones posibles entre la emergencia de la novedad en el desarrollo y la variabilidad de estrategias de resolución de problemas en el primer año de vida. Las trayectorias de resolución de tareas en tiempo real, revelan que los niños tienen múltiples programas de acción para enfrentar una situación problema; además, recurren a múltiples estrategias, que desvirtúan la relación edad-desempeño. El escenario de avances y retrocesos es un escenario propicio para revelar la variabilidad.

Los clúster de trayectorias de eventos revelan que los niños no tienen una estrategia predeterminada para un tipo particular de tarea. Ellos utilizan diferentes estrategias que definen múltiples trayectorias, que a su vez revela la existencia de un conocimiento representado en diferentes formatos de acceso a la conciencia (Karmiloff, 1994; Mandler, 1998; citado por Sánchez, et al., 2013)

Los resultados muestran que los niños presentan movilidad en su funcionamiento cognitivo. Tampoco existe un modo de funcionamiento establecido o común para un grupo de

edad determinada. El estudio concluye que en la resolución de dos tareas un niño usa al mismo tiempo estrategias poderosas y estrategias débiles. Por lo tanto, la variabilidad es una condición empírica y real del proceso de cambio.

Esa evidencia empírica alude a una de las dimensiones del cambio cognitivo expresada anteriormente, la variabilidad de las transiciones de los niños al resolver problemas que exigen complejas capacidades cognitivas y sociales.

El aporte de estudios relacionados con cambio cognitivo en rangos de edad posteriores, (preescolar o básica primaria) se ha venido concentrando en intentar responder al alto fracaso escolar, específicamente en áreas como la matemáticas, se ha investigado en las últimas décadas sobre el aprendizaje de las primeras nociones o conceptos matemáticos (por ejemplo, Bermejo, B.; Lago, M.O.; Rodríguez, P. y Pérez, M. (2.000); Bermejo, V. y Lago, M.O. (1994; 1991; 1990); Sophian (1992); Fuson, K. (1992; 1988) y Frye, D.; Braisby, N.; Lowe, J.; Maroudas, C. y Nicholls, J. (1989).citado por Morales, 2002, p.91)

Estudios en el campo específico de la matemáticas como el de Morales (2002), “aprendizaje del cardinal numérico: conflicto cognitivo y cambio conceptual microgenético” o el de Bermejo (2004), “microgénesis y cambio cognitivo: adquisición del cardinal numérico”, concluyen que la mayoría de los niños del grupo experimental alcanzó el nivel esperado de comprensión del cardinal numérico a pesar del escaso tiempo dedicado en las sesiones de aprendizaje. “El niño necesita meses para pasar de un nivel a otro en situaciones educativas normales o habituales; mientras que en la investigación ha sido suficiente una media hora aproximadamente para que se produzca este cambio conceptual”. Morales (2002 p.104).

Los investigadores coinciden con Carretero y Limón (1997) cuando indican que el tiempo quizás no es un problema muy importante en el caso de la investigación psicológica, pero sí lo es cuando se trata de la actividad cotidiana en el aula. Estos

estudios se toman como referente para que los docentes puedan replantearse el currículum cuando tienen como objetivo que sus niños y niñas adquieran el cardinal numérico.

En ambos estudios, sus procedimientos permitieron acceder a través de la microgénesis con mayor profundidad al nivel de conocimientos previos de los que parten los niños(as) y el nivel de comprensión en el que están, para plantear las tareas más adecuadas y producir un aprendizaje lo más significativo posible. Por otra parte, parece claro que tanto el conflicto cognitivo como el conocimiento de la competencia inicial y final de quien aprende juegan un papel importante en la eficacia del proceso.

La literatura también nos reporta una tendencia actual del uso de métodos microgenéticos en estudio de casos. (Ver Voutsina 2012; citado por Medina 2013). En su estudio, se presenta a un niño de 8 años diferentes situaciones que plantean problemas de inversión aritméticos multiplicativos en tres formatos diferentes: concreto, verbal con contexto y verbal sin contexto. El investigador logra una descripción cualitativa de los desempeños que el niño evidencia durante la resolución de los problemas multiplicativos que se le proponen. El análisis de los resultados sugirió que desde edades tempranas los niños pueden acceder a una cierta comprensión del concepto de inversión en la resolución de operaciones multiplicativas. Además, los datos también establecen que el éxito en los problemas de inversión se encuentra relacionado con el formato de presentación y que la variabilidad entre sesiones parece estar asociada con cambios en la aplicación de estrategias.

Estas investigaciones han permitido resaltar la relevancia de los estudios microgenéticos desde un punto de vista práctico y estimar su pertinencia para comprender el funcionamiento cognitivo de los niños. Cuando los profesores conocen los procesos (o pasos, como dicen Bermejo, 1996, y Werner, 1956) microgenéticos que los niños siguen para

adquirir nuevos conocimientos, el proceso circular de evaluar, diagnosticar e intervenir en el aula resulta menos complejo y mucho más eficaz.

En estudios posteriores, donde se aplicaron las situaciones de resolución de problemas (*El Montacarga* (2005) (*Mario Bross - primera versión y las Chicas Super Poderosas - segunda versión* (2006) por el grupo de investigación Cognición y desarrollo representacional, bajo la dirección de Puche- Navarro, hay una aproximación propia de los investigadores, al uso del método microgenético en el funcionamiento cognitivo. Aprovecharon la evidencia real del funcionamiento cognitivo en niños y niñas entre tres y cuatro años de edad, obtenida en situaciones de resolución de problemas que involucraron la planificación y la inferencia espacial. Los investigadores establecieron tres elementos a tener en cuenta en sus estudios: un primer elemento conceptual relacionado con la integración de las relaciones sujeto-objeto (niño o niña - situación de resolución) y dos elementos técnicos: la operacionalización de escalas de medición de los procesos de comprensión y de resolución de problemas y, el trabajo con dos versiones de una misma situación, cada una con cinco intentos de resolución.

Estos estudios desde una perspectiva metodológica, recuperan ciertas especificidades del método microgenético, valga la pena aclarar, desde la aproximación propia al método realizada por el grupo de investigación y también cierta evidencia sobre el funcionamiento cognitivo en los momentos en que ocurre el cambio.

Para la medición utilizaron una escala de nueve puntajes, y cinco intentos, así como dos versiones de la misma situación problema, esto permitió cruzar información y hacer muchas comparaciones. El planteamiento metodológico arroja un panorama más aproximado y enriquecido del funcionamiento de la actividad cognitiva. Se puede comparar el mismo niño frente a distintos intentos de resolución de la misma situación, el primer intento, el segundo intento, etc. El mismo niño frente a las dos versiones. Pero también distintos niños frente a la

misma tarea. Todo ello potencializado al ampliar a nueve puntajes los niveles de medición lo que multiplica por tres las potencialidades, cuando lo tradicional es trabajar con base en tres puntajes.

Uno de los resultados más notables es que, absolutamente todos los sujetos, registran movilizaciones, es decir, ascensos, descensos y algunas permanencias entre los nueve puntos en la resolución a lo largo de los cinco intentos de resolución del problema, así como a lo largo de los 10 intentos cuando se utilizan las dos versiones. Entonces independientemente de donde, entre las nueve puntuaciones, se ubique el sujeto en uno de los intentos, en los intentos anteriores y/o posteriores registra otras puntuaciones. Es decir, otros niveles de comprensión del problema. Es más, a pesar de que en alguno de los intentos, presente un nivel de comprensión del problema correspondiente a 9 como puntaje, esto no implica que permanecerá en este puntaje, a lo largo de los otros intentos.

La evidencia de movilizaciones encontradas, contradice en primer lugar la idea de procesos de comprensión acabados y totales o comprensiones crecientes, acumulativas y definitivas. En segundo lugar, pone en duda la idea de estabilidad como logro en el proceso de construcción de conocimiento, estos datos nos muestran un funcionamiento irregular de resolución de problemas.

Lo que estos datos arrojan no es precisamente, una acumulación ni una sustitución de las estrategias usadas según los niveles de complejidad. El sujeto no vuelve donde había dejado el problema en el intento inmediatamente anterior. Parecería como si cada intento fuera un "volver a empezar" o por lo menos un proceso de reorganización total. Entonces a partir de estos datos, más que formular una teoría del desarrollo, lo que se puede es refutar la idea de un funcionamiento y de una transición lineal. (Puche-Navarro y Ossa, (2006).

El cambio se presenta entonces en virtud de la recursividad del pensamiento del niño que le permite generar nuevas hipótesis, ponerlas a prueba, inferir de manera distinta y más



enriquecida y de flexibilizar cada vez más su pensamiento permitiéndose integrar información nueva y útil a sus representaciones, gracias a la articulación misma de las herramientas cognitivas.(Rojas, 2005, “principales resultados”, párr. 7). Para ampliar sobre el uso articulado de herramientas cognitivas, formulación de hipótesis y experimentación. (Ver el estudio de Navarro,2008), “comprensión de sistemas de engranajes: un estudio del cambio cognitivo y las herramientas cognitivas en niños de cuatro años”.

"Los cambios cognitivos involucran regresiones así como progresiones, extraños estados transicionales que están presentes sólo brevemente, pero que son cruciales para que ocurra el cambio, generalizaciones a lo largo de las dimensiones desde el comienzo del aprendizaje pero pobre generalización a lo largo de otras dimensiones después de años y otras sorprendentes características" (Siegler, 2000; citado por Puche-Navarro y Ossa, (2006, p.135).

### ***Desequilibrios en el aprendizaje, variabilidad y cambio***

El cambio cognitivo permite visualizar un modelo de funcionamiento que da cuenta de las habilidades y la actividad cognitiva. La variabilidad se contempla como una característica inherente al cambio cognitivo que permite abordar procesos no lineales en el desarrollo, acogiendo un modelo de funcionamiento que da cuenta de las habilidades dinámicas y cambiantes de la actividad cognitiva. Por ello, es importante identificar la naturaleza de los mecanismos de cambio y las modificaciones de procesos de funcionamiento cognitivo a nivel micro (Puche-Navarro, 2003a; Hartelman, Van Der Mass y Molenaar, 1998; Fischer y Bidell, 1998; Karmiloff-Smith, 1992) citado por Ossa,(2011).

La variabilidad ha jugado un papel que ha oscilado entre la incomodidad y la promesa de ser la clave para entender el desarrollo (Miller, 2002; Puche-Navarro, 2003, 2008; Siegler, 1995, 2002a; Siegler y Svetina, 2002, 2006). La relación entre la variabilidad y procesos de

construcción del conocimiento, se consolida “como distintos itinerarios para acceder al conocimiento” (Rose y Fischer, 2009, p. 400).

La cuestión es explicar por qué el desempeño del sujeto es variable e irregular. En palabras de Miller “¿Por qué un niño muestra niveles variables de desempeño cognitivo?” (Miller, 2002, Yan y Fischer, 2002) citado por Ossa, (2011), hacen énfasis en la variabilidad como característica propia del desarrollo y la definen como una fluctuación espontánea del desempeño observado en un período de tiempo corto. Para Rose y Fischer, 2009, todo el desarrollo y el funcionamiento cognitivo se presenta como trayectorias en un flujo de cambio constante. El desarrollo y el funcionamiento cognitivo tiene dos caras: los momentos de estabilidad y congruencia, y las fluctuaciones y los itinerarios variables (Rose y Fischer, 2009, p.412). En este sentido, la variabilidad no se identifica exclusivamente con tipos de estrategia o tipos de respuesta ya que es el concepto mismo del desarrollo lo que cambia.

La variabilidad entonces, no se limita al uso de una estrategia en un ensayo y otra estrategia en otro; también se observa dentro de un único ensayo. Por ejemplo, los niños con frecuencia expresan una estrategia a partir del habla pero otra en el gesto, en un mismo ensayo. Asimismo, “a menudo generan múltiples explicaciones para el mismo resultado, algunas de ellas contradictorias” (Siegler, 1995, p.228).

Este uso de estrategia variable puede ser visto con poca importancia para la descripción. No obstante, la alta variabilidad inicial a menudo se ha encontrado puede ser un predictivo del aprendizaje posterior, y parece tener una relación causal con ella. El número de las diferentes estrategias utilizadas en un pretest está positivamente relacionado con el posterior aprendizaje de niños y en tareas de conservación, serial-recuperación, y el engranaje de rotación (Coyle y Bjorklund, 1997; Perry y Elder, 1997; Siegler, 1995). La misma relación está presente dentro de un único ensayo; uso de dos o diferentes estrategias, diferentes explicaciones, esto se relaciona positivamente con el aprendizaje posterior. (Siegler, 2002).

Varias explicaciones se han propuesto sobre la relación positiva que tiene para el niño la variabilidad para el aprendizaje posterior. Las teorías de sistemas dinámicos postulan que los sistemas cambian sólo después de convertirse en inestables; el aumento estratégico de la variabilidad es una forma de inestabilidad, y el aprendizaje es una forma de cambio (Thelen y Corbetta, 2002). Desde los sistemas dinámicos no lineales la variabilidad es considerada entonces como un indicador empírico, explícito y visible del proceso de cambio cognitivo y del desarrollo en sí mismo.

Otra hipótesis, para explicar la relación positiva que tiene la variabilidad para el aprendizaje, se ha generado a partir de la superposición de la teoría de las ondas, en donde se señala que las nuevas estrategias son por lo general construidas a partir de componentes de los enfoques existentes; un proceso de construcción de este tipo es más probable cuando ambas estrategias relevantes se han utilizado recientemente y, por lo tanto, son relativamente activas (Siegler y Araya, 2005, p.16) .

Hablar de variabilidad no es realmente novedad en la literatura. Ella está presente desde los trabajos de Piaget. Lo que es nuevo respecto a la variabilidad es la manera como ella es vista y el papel que empieza a cumplir en las conceptualizaciones del desarrollo cognitivo. La variabilidad se define como el hecho de que un sujeto, ante una misma tarea o un mismo experimento, y en las mismas circunstancias, presenta desempeños distintos (Siegler, 2002; citado por Puche 2008, p.68)

La variabilidad y los diferentes puntos de inflexión de la trayectoria del desarrollo cognitivo reflejan la dinámica no lineal del cambio. Es por esta razón que las leyes exponenciales no son el mejor instrumento para representar dichas transformaciones. La variabilidad entonces, es la evidencia de un proceso de desequilibrio cognitivo y se puede observar a partir de las diferentes trayectorias que toma el sistema para pasar de un punto de

equilibrio a otro. Puede afirmarse que la variabilidad es la estela de una trayectoria observada por fuera de cualquier punto de equilibrio.(Combariza y Puche-Navarro, 2009).

De ahí que uno de los más recientes estudios de variabilidad cognitiva Ossa, (2013), haya tenido como objetivo abordar los desequilibrios cognitivos desde esta perspectiva. Esto, con el fin de identificar las probabilidades de transición que subyacen a diferentes tipos de trayectorias de desempeño (de naturaleza microgenética). Para lo cual, se utilizaron las matrices de transición (modelos de Markov) con el objeto de capturar las probabilidades de cambio que subyacen a los funcionamientos variables. Este estudio permitió identificar algunos patrones de la variabilidad desestimando la representación del cambio a partir de una ley general.

Lo novedoso entonces respecto a los estudios más recientes sobre variabilidad, es la apuesta a postularla como una manifestación típica de la complejidad de la actividad cognitiva (Miller, 2002; van Geert, van Dijk, 2002; Yan y Fischer, 2002; citado por Ossa, 2013) y como una de las más complejas pero a su vez, interesantes dimensiones para dar cuenta del cambio cognitivo.

Abordar el cambio cognitivo a través de este recorrido teórico y metodológico basado en los estudios más recientes sobre la manera cómo se ha venido indagando por el cambio y su vez, sus implicaciones para el desarrollo se hace interesante en la medida que permite dimensionar otras alternativas para pensarse el funcionamiento cognitivo. No es de extrañar que esto nos lleve a formular nuevas conceptualizaciones que sobrepasen los patrones de linealidad, trayectorias fijas y estabilidad. Como hemos visto, con el uso de metodologías microgenéticas afloran otras manifestaciones del cambio; la variabilidad, las diversas trayectorias y el desequilibrio cognitivo que permiten explorar las potenciales transiciones del desarrollo para recuperar los procesos de cambio; y esto se convierte en un elemento

fascinante para la investigación porque viene abriendo rutas antes no exploradas con hallazgos importantes.

Por lo pronto, aunque se puedan prever algunos escenarios y algunas rutas, esto no implica que ellos sean los únicos ni los definitivos en el funcionamiento cognitivo, sigue siendo la cognición y el procesamiento de la información un asunto tan amplio y complejo que lo expuesto, apenas hace parte del cómo ir combinando hilos en medio de la urdimbre que ha dejado de ser vertical.

### *Referencias bibliográficas*

- Bermejo, V. (1996). Cardinality Development and Counting. *Developmental Psychology*, 32 (2), 263-268.
- Bermejo, V. (2005) Microgénesis y cambio cognitivo: adquisición del cardinal numérico. *Psicothema*. Vol. 17, nº 4, pp. 559-562. Madrid.
- Carretero M y García. J. (comps). (1995) *Lecturas de psicología del pensamiento. Razonamiento, solución de problemas y desarrollo cognitivo*. Madrid: Alianza editorial.
- Carretero, M. y Limón, M. (1997). Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la práctica. En M. J. Rodrigo y J. Arnay (comps.). *La construcción del conocimiento escolar* (pp. 137-153). Barcelona: Paidós.
- Carretero, M., y Asensio, M. (2004). *Psicología del Pensamiento*. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Calais, G. (2008) *Microgenetic Analysis of Learning: Measuring Change as It Occurs*. National forum of applied educational research journal vol. 21, number 3, Louisiana.
- Chen, Z., y Siegler, R. S. (2000). Across the great divide: Bridging the gap between understanding of toddlers' and older children's thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 65(2, Whole No. 261.
- Combariza, E. y 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: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Ellis, S. y Siegler, R. (1994). Development of problem solving. En R.J. Sternberg (Ed.), *Thinking and problem solving* (pp. 333-367). San Diego: Academic Press.
- Flynn, E., Pine, K., y Lewis, C. (2006). The microgenetic method: Time for change? *The Psychologist*, 19(3), 152-155.
- García-Mila et al. (2011) El cambio estratégico en la adquisición del conocimiento: la metodología microgenética. *Infancia y Aprendizaje*, 2011, 34 (2), pp. 169-180. Universidad de Barcelona. DOI:10.1174/021037011795377566
- Inhelder, B., Ackermann-Valladao, E., Blanchet, A., Karmiloff-Smith, A., Kilcher-Hagedorn, H., Montangero, J., y Robert, M. (1976). Des structures cognitives aux procédures de découverte: Esquisse de recherches en cours. *Archives de psychologie*. 44 (171), 57- 72
- Inhelder, B., y Cellierier, G. (1996). *Los senderos de los descubrimientos del niño*. Barcelona: Paidós

- Inhelder, B. y Caprona, D. (2007, enero-junio). Hacia un constructivismo psicológico: ¿Estructuras? ¿Procedimientos? Los dos indisociables. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 4. Recuperado de:  
[http://www.uv.mx/cpue/num4/inves/inhelder\\_constructivismo\\_psicologico.htm](http://www.uv.mx/cpue/num4/inves/inhelder_constructivismo_psicologico.htm)
- Karmiloff-Smith, A. e Inhelder, B. (1984). Si quieres avanzar, hazte con una teoría. En M. Carretero y J.A. García Madruga (Comps.), *Lecturas sobre razonamiento y resolución de problemas*. Madrid: Alianza.
- Karmiloff-Smith, A. (1994). *Más allá de la modularidad*. Madrid: Alianza Editorial.
- Lavelli, M., Pantoja, A. P. F., Hsu, H., Messinger, D., y Fogel, A. (2005). Using microgenetic designs to study change processes. In D. M. Teti (Ed.), *Handbook of research methods in developmental science* (pp. 40-65). Malden, MA: Blackwell Publishing.
- López, S. (2007). *Procesos de cambio cognitivo en la resolución de problemas en niños de un año de edad*. (tesis doctoral) universitat rovir i virgili, Tarragona, España. Recuperado de:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8959/TESISDOCTORAL1.pdf;jsessionid>
- Medina-Rodríguez, D. A. (2013). Comprensión del principio de inversión multiplicativa. *Memorias*, 11(20), 111-122.
- Miller, P. H., y Coyle, T. R. (1999). Developmental change: Lessons from microgenesis. In E. K. Scholnick, K. Nelson, S. A. Gelman, y P. H. Miller (Eds.), *Conceptual development: Piaget's legacy* (pp. 209-239). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Miller, P. H. (2002). Order in variability, variability in order: Why it matters for theories of development. *Human Development*, 45, 161-166.
- Morales, Ma S. (2002). Aprendizaje del cardinal numérico: conflicto cognitivo y cambio conceptual micro genético. *Psicología educativa*, 2002, vol. 8, n.º 2 – págs.89-105
- Newman, D. Griffin P. Cole, M (1991) *La zona de construcción del conocimiento. Trabajando por un cambio cognitivo en educación*. España: Morata.
- 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), 559-570.
- Piaget, J. (1979). *El mecanismo del desarrollo mental*. Madrid: Editora Nacional
- Postigo, Y. (2004). Solución de problemas. En M. Carretero y M. Asensio (Coords.), *Psicología del pensamiento* (pp. 165-191). Madrid: Alianza
- Puche, R. (2003). Procesos de desarrollo, de cambio y variabilidad. En R. Puche, *El niño que piensa y vuelve a pensar* (pp. 17-46). Cali: Artes Gráficas del Valle editores impresores Ltda.
- Puche-Navarro, R. y 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), 117-137.
- Puche-Navarro, R., Ossa J. C. y Guevara, M. (2006). La resolución infantil de problemas, ¿una alternativa integradora? *Educación y Pedagogía*, 18(46), 167-189.
- Puche-Navarro, (2008) Comprensión de sistemas de engranajes: un estudio del cambio cognitivo y las herramientas cognitivas en niños de cuatro años. *Universitas psychologica* vol. 7 N.º. 2.
- Puche-Navarro, R. (2008). Érase una vez el desarrollo. En J. Larreamendy-Joerns, R. Puche Navarro y A. Restrepo- Ibiza (Comp.), *Claves para pensar el cambio: Ensayos sobre psicología del desarrollo* (pp. 29-69). Bogotá: Editorial Universidad de los Andes
- Rojas, T. (2005) *Planificación y cambio cognitivo: un estudio empírico con niños de 4 años*. Maestría en Psicología - Instituto de Psicología. Universidad del Valle. Recuperado de:  
[http://cienciagora.com.co/imgs2012/imagenes/tesis\\_tatiana\\_rojas\\_ospina.pdf](http://cienciagora.com.co/imgs2012/imagenes/tesis_tatiana_rojas_ospina.pdf)

- Rose, L. T., y Fischer, K. W. (2009). Dynamic development a neo piagetian approach. In J. I. M. Carpendale y L. Smith. Eds., *The Cambridge companion to Piaget* (pp.400- 424)
- Sánchez, H., Guevara, M. y 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*, vol. 31(2), pp. 291-309
- Siegler, R.S. (1995). How does change occur: A microgenetic study of number conservation. *Cognitive Psychology*, 25, 225-273.
- Siegler, R.S. (1996). *Emerging minds: The process of change in children's thinking*. New York: Oxford University Press.
- Siegler, R.S. (2002). Variability and infant development. *Infant Behavior y Development*, 25, 550-557
- Siegler, R.S. (2005). Children's Learning. *American Psychologist*. 60, 769-778.
- Siegler, R.S. (2006). Microgenetic analyses of learning. In W. Damon y R. M. Lerner (SeriesEds.) y D. Kuhn y R. S. Siegler (Vol. Eds.), *Handbook of child psychology: Volume 2: Cognition, perception, and language* (6th ed., pp. 464-510). Hoboken, NJ: Wiley.
- Siegler, R., S. (2007). Cognitive Variability. *Developmental Science*, 10, 1, 104–109.
- [Siegler, R. S., y Araya, R. \(2005\)](#). A computational model of conscious and unconscious strategy discovery. In R. V. Kail (Ed.), *Advances in child development and behavior*, Vol. 33 (pp. 1-42). Oxford, UK: Elsevier.
- Siegler, R. S., y Chen, Z. (1998). Diferencias en el desarrollo de aprendizaje de reglas: Un análisis microgenético. *Psicología Cognitiva*, 36, 273-310.
- Siegler, R.S., y Crowley, K. (1991). The microgenetic method: A direct means for studying cognitive development. *American Psychologist*, 46, 606-620.
- Siegler, R.S., y Svetina, M. (2002). A microgenetic/cross-sectional study of matrix completion: Comparing short-term and long-term change. *Child Development*, 3, 793-809.
- Thelen, E., y Corbetta, D. (2002). Microdevelopment and dynamic systems: Applications to infant motor development. In N. Granott y J. Parziale (Eds.), *Microdevelopment: Transition processes in development and learning* (pp 59- 79). Cambridge, UK: Cambridge University Pres

## ANEXOS

### Anexo 1



## CONSENTIMIENTO AUTORIZACIÓN PARA PARTICIPAR EN UNA INVESTIGACIÓN SOBRE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

UNIVERSIDAD DE MANIZALES Y FUNDACIÓN CINDE  
Maestría en educación y desarrollo humano

**Investigadoras:** Liliana María Osorio Tamayo, Claudia Milena Jaramillo Ospina  
**Asesora:** Gloria Cecilia Henao

### Título del Proyecto

**“ANÁLISIS MICROGENÉTICO DE LAS ESTRATEGIAS UTILIZADAS POR LOS NIÑOS Y LAS NIÑAS EN LA RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMA, PLANTEADAS A TRAVÉS DE**

## **JUEGOS COGNITIVOS”**

El niño/a \_\_\_\_\_ ha sido invitado a participar en la investigación sobre USO DE ESTRATEGIAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN JUEGOS COGNITIVOS.

Para llevar a cabo la investigación le informamos que:

- La participación en este estudio es absolutamente voluntaria. Esto quiere decir que si usted o el niño lo desean, pueden negarse a participar o retirarse del estudio en cualquier momento.
- Es posible que usted o el niño no reciban ningún beneficio directo del estudio actual. No obstante, las investigaciones como ésta producen conocimientos que pueden ser aplicados para mejorar las condiciones de vida de los niños, en relación con el tema de su desarrollo integral.

### **INFORMACION SOBRE EL ESTUDIO DE INVESTIGACION.**

Ahora, describiremos en detalle en qué consiste esta investigación. Antes de tomar cualquier decisión de participación, por favor tómesese todo el tiempo que necesite para preguntar, averiguar y discutir todos los aspectos relacionados con este estudio.

### **PROPOSITO**

El propósito de este estudio es Analizar los cambios en las estrategias utilizadas por los niños durante la solución de situaciones problema planteadas a través de juegos cognitivos.

Para lograr este objetivo el niño participará en tres momentos de juego en el cual deberá organizar unas fichas con colores, tamaños y formar creando categorías con las mismas; la actividad se desarrolla de forma lúdica y divertida para el niño. El juego será orientados por una Psicóloga y una docente con amplia experiencia en el trabajo con niños y será grabado en video para su posterior análisis. La evaluación dura cerca de 40 minutos y se respetará la voluntad del niño para continuar o no la actividad.

### ***INCONVENIENTES, MALESTARES Y RIESGOS***

La participación del niño se considera un procedimiento sin riesgo a nivel de la salud y las imágenes y videos obtenidos serán usados sólo para propósitos investigativos. Se garantiza su derecho a la intimidad, se manejará esta información a un nivel confidencial absoluto. No se dará esta información personal a nadie.

Después de haber leído comprensivamente toda la información contenida en este documento en relación al estudio de investigación "**ANÁLISIS MICROGENÉTICO DE LAS ESTRATEGIAS UTILIZADAS POR LOS NIÑOS Y LAS NIÑAS EN LA RESOLUCIÓN DE SITUACIONES PROBLEMA, PLANTEADAS A TRAVÉS DE JUEGOS COGNITIVOS”** habiendo dispuesto de tiempo suficiente para reflexionar sobre las implicaciones de mi decisión, libre, consciente y voluntariamente manifiesto que he resuelto autorizar la participación del niño \_\_\_\_\_.

Además, expresamente autorizo al grupo de investigación para usar la información en otras futuras investigaciones.

**Madre** \_\_\_\_\_  
Cédula de Ciudadanía #: \_\_\_\_\_ de:

y/o

**Padre** \_\_\_\_\_  
Cédula de Ciudadanía #: \_\_\_\_\_ de:

**Anexo 2.**



## Protocolo de la tarea.

### MOMENTO A – Sudoku de colores

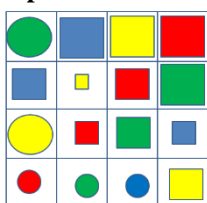
Materiales:

- 16 fichas de la Pirámide de colores de los círculos
- Matriz de mesa
- Videgrabadora

Presenta al niño la matriz vacía, con las fichas de los círculos y cuadrados por fuera; cuéntale: *ahora, me vas a ayudar a ordenar la casita de los círculos y los cuadrados tratando de que en una misma fila (muéstrole la dirección horizontal de la fila) ni en una misma columna (muéstrole la dirección vertical de la columna) queden repetidas figuras de un mismo color.*

En este caso son múltiples las formas de organización que se hacen posibles con los niños, a continuación se presenta un ejemplo de cómo podría quedar ordenada la matriz con la instrucción dada anteriormente.

#### Ejemplo de forma de organización sin repetir color en filas y columnas:



En este caso, revisas una a una las filas y columnas ordenadas por el niño verificando que se cumpla la regla; en aquellos casos en los que no se cumple debes señalarle dónde está el error y retirar aquella cuyo color se encuentre repetido horizontal o verticalmente. Repite la retroalimentación cinco intentos. Al finalizar los cinco intentos, independientemente de que el niño haya o no logrado la resolución de la situación, agradece y valora su participación.

#### MOMENTO B – El desorden de las pelotas de colores

Materiales:

- 16 pelotas de colores ( amarillo, azul, rojo, verde)
- estructura de 4 x 4 compartimentos
- Videgrabadora

Presenta al niño el compartimiento vacío, con las pelotas de colores por fuera; cuéntale: *Mateo tiene en su habitación de juguetes muchas pelotas pero como ellas están desordenadas necesita de tu ayuda para ordenarlas en esta cajita (se presenta el compartimento), tratando de que en una misma fila (muéstrole la dirección horizontal de la fila) ni en una misma columna (muéstrole la dirección vertical de la columna) queden repetidas pelotas de un mismo color.*

En este caso, revisas una a una las filas y columnas ordenadas por el niño verificando que se cumpla la regla; en aquellos casos en los que no se cumple debes señalarle dónde está el error y retirar aquella pelota cuyo color se encuentre repetido horizontal o verticalmente. Repite la retroalimentación cinco intentos. Al finalizar los cinco intentos, independientemente de que el niño haya o no logrado la resolución de la situación, agradece y valora su participación.

## Anexo 3

### LISTA DE CHEQUEO PARA EL REGISTRO DE LA TAREA: RESOLUCIÓN DEL JUEGO “Sudoku de colores” y “El desorden de las pelotas”

NOMBRE DEL NIÑO/A EVALUADO

Sexo: H\_\_ M\_\_

FECHA NACIMIENTO:

EDAD:

FECHA APLICACIÓN:

GRADO DE ESCOLARIDAD:

INSTITUCIÓN EDUCATIVA:

ESTRATO SOCIOECONÓMICO: 1 \_\_\_\_ 2 \_\_\_\_

NOMBRE DEL EVALUADOR: \_\_\_\_\_

En cada intento, registre una X en la casilla correspondiente, según los procedimientos que se observen en el desempeño del niño/a. En la casilla de observaciones escriba los procedimientos u otros aspectos del evaluado que no se encuentran dentro de los ítems propuestos.

Nº	PROCEDIMIENTO	Intento 1	Intento 2	Intento 3	Intento 4	Intento 5	OBSERVACIONES
1	Organiza las figuras en la matriz de forma aleatoria						

2	Siguiendo la regla por pequeños fragmentos (parejas, tríos)
3	Organiza las fichas siguiendo la regla sólo por filas o sólo por columnas
4	Aplica la regla de forma alterna (sólo en una/s columna/s o fila/s pero en las demás no)
5	Cruce de fila y columna sin logro ( sigue la regla por fila o columna pero no logra el objetivo)
6	Cruce de fila y columna con logro (sigue la regla por filas y columnas y logra resolver el problema) Estrategias utilizadas

Ubique una X según corresponda de lo observado en el desempeño del niño; amplíe lo evidenciado en la casilla de observaciones.

Ítem	Si	No	Observaciones
Comprende la tarea a la primera explicación			
Corrige el error			
Modifica fichas que están correctas			
Resuelve la tarea			
Tiempo utilizado en los 5 intentos ( en segundos)			

En cada intento, registre una X en la casilla correspondiente, según las formas de solución que se observen en el desempeño del niño/a. En la casilla de observaciones escriba sobre otros aspectos del evaluado que no se encuentran dentro de los ítems propuestos.

Nº	FORMAS DE SOLUCIÓN	Intento 1	Intento 2	Intento 3	Intento 4	Intento 5	OBSERVACIONES
1	Aleatorio						
2	Lineal Fila						
3	Lineal columna						
4	Lineal combinado						
5	Perímetro centro						
6	Extremo centro						

7	Cuadrante					
8	Diagonal					
9	Lineal aleatorio					
10	No lineal combinado					

Registra con una X en la casilla o casillas acorde con la o las **estrategias utilizadas** por el niño/ a evaluado para llegar a **la solución del juego**. En la casilla de observaciones coloque las reacciones del niño o anotaciones que considere pertinentes de registrar. (Ver significado de la nomenclatura en la parte inferior).

ESTRATEGIAS PARA RESOLUCION DE PROBLEMAS		HEURÍSTICAS					Algorítmicas	OBSERVACIONES
		BA	BS	EE	MF	DPS	ALG	
Intento 1	Estrategia							
	No. De veces							
Intento 2	Estrategia							
	No. De veces							
Intento 3	Estrategia							
	No. De veces							
Intento 4	Estrategia							
	No. De veces							

Estrategia	Convención
Búsqueda aleatoria	BA
Búsqueda sistemática	BS
Ensayo error	EE
Medios fines	MF
División del problema en sub problemas	DPS
Algorítmica	ALG

Intento 5	Estrategia							
	No. De veces							

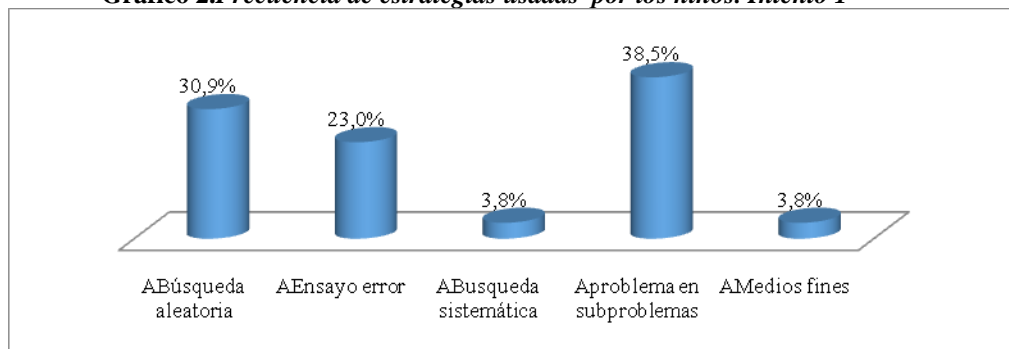
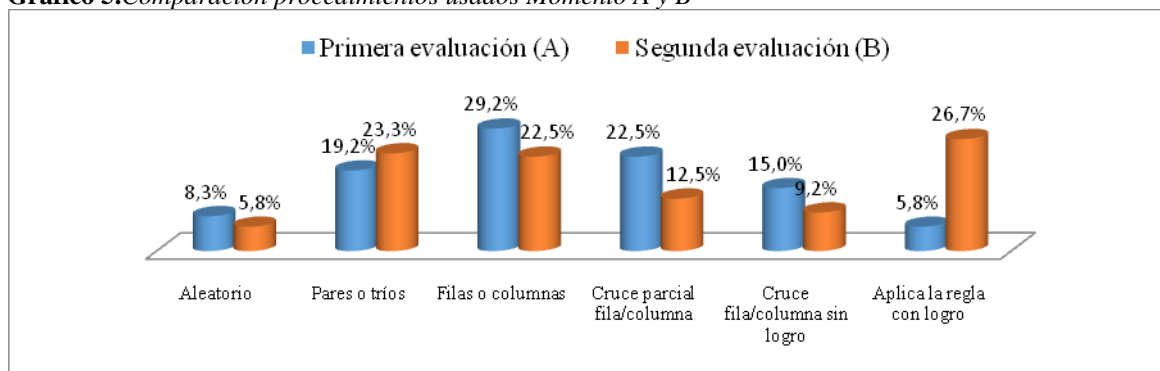
#### Anexo 4

**Tabla 3** Frecuencia de procedimientos usados en la solución. Intento 1

Estrategia	Frecuencia	Porcentaje
Aleatorio	6	25,0
Pares o tríos	4	16,7
Fila o columna	8	33,3
Fila y columna	5	20,8
Cruce de fila y columna sin logro	1	4,2
Total	24	100

**Anexo 5****Tabla 5.** Dirección del cambio en tiempo y número de estrategias. Momentos A y B

Dirección del cambio	Comparación tiempo momentos A y B	Comparación número de estrategias utilizadas momentos A y B
Rangos negativos	16 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
Rangos positivos	8 <sup>b</sup>	16 <sup>b</sup>
Empates	0 <sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>
Significancia	0,081	0,340

**Anexo 6****Gráfico 2.** Frecuencia de estrategias usadas por los niños. Intento 1**Anexo 7****Gráfico 5.** Comparación procedimientos usados Momento A y B**Anexo 8****Tabla 6.** Correlación de estrategias con variables de cambio. Momento A

Correlaciones	BA	BS	EE	MF	DPS	Estra- te- gias usadas	Número de estrata- gias	Cambi o de forma	Fichas repeti- das	Seg.	
Rho de Spearman											
BA	Coefficiente de correlación	1,000	-,159	-,075	-,622**	-,426*	-,069	-,267	-,036	-,696**	-,229
	Sig. (bilateral)	.	,457	,726	,001	,038	,749	,207	,866	,000	,282

BS	Coefficiente de correlación	-,159	1,000	-,046	,176	-,037	,761**	,591**	-,200	-,333	,285
	Sig. (bilateral)	,457	.	,830	,412	,863	,000	,002	,349	,112	,178
EE	Coefficiente de correlación	-,075	-,046	1,000	-,101	-,452*	,315	,205	-,265	,224	,191
	Sig. (bilateral)	,726	,830	.	,638	,026	,134	,337	,211	,292	,371
MF	Coefficiente de correlación	-,622**	,176	-,101	1,000	,084	,120	,484*	-,115	-,395	,122
	Sig. (bilateral)	,001	,412	,638	.	,698	,575	,017	,594	,056	,569
DPS	Coefficiente de correlación	-,426*	-,037	-,452*	,084	1,000	-,005	,051	,649**	-,303	-,121
	Sig. (bilateral)	,038	,863	,026	,698	.	,982	,813	,001	,149	,574
Total Estrategias	Coefficiente de correlación	-,069	,761**	,315	,120	-,005	1,000	,543**	-,165	-,031	,314
	Sig. (bilateral)	,749	,000	,134	,575	,982	.	,006	,440	,885	,135
Número de Estrategias	Coefficiente de correlación	-,267	,591**	,205	,484*	,051	,543**	1,000	,187	-,206	,196
	Sig. (bilateral)	,207	,002	,337	,017	,813	,006	.	,383	,334	,360
Cambio Forma	Coefficiente de correlación	-,036	-,200	-,265	-,115	,649**	-,165	,187	1,000	,024	-,141
	Sig. (bilateral)	,866	,349	,211	,594	,001	,440	,383	.	,912	,510
Fichas repetidas	Coefficiente de correlación	,696**	-,333	,224	-,395	-,303	-,031	-,206	,024	1,000	-,262
	Sig. (bilateral)	,000	,112	,292	,056	,149	,885	,334	,912	.	,217
Segundos	Coefficiente de correlación	-,229	,285	,191	,122	-,121	,314	,196	-,141	-,262	1,000
	Sig. (bilateral)	,282	,178	,371	,569	,574	,135	,360	,510	,217	.

## Anexo 9

**Tabla 7.** Correlación de estrategias con variables de cambio. Momento B

		BA	BS	EE	MF	DPS	Número de Estrategias	Cambio de forma	Fichas repetidas	Tiempo
BA	Coefficiente de correlación	1,000	-,443*	,319	-,469*	-,241	,176	,298	,758**	,058
	Sig. (bilat)	.	,030	,128	,021	,256	,411	,157	,000	,789
BS	Coefficiente de correlación	-,443*	1,000	-,088	-,119	,361	,335	-,153	-,083	,274
	Sig. (bilat)	,030	.	,682	,580	,083	,110	,475	,701	,195
EE	Coefficiente de correlación	,319	-,088	1,000	-,440*	,139	,321	,113	,383	,430*
	Sig. (bilat)	,128	,682	.	,031	,517	,126	,600	,065	,036
MF	Coefficiente de correlación	-,469*	-,119	-,440*	1,000	-,480*	-,144	-,289	-,862**	-,482*
	Sig. (bilat)	,021	,580	,031	.	,018	,503	,171	,000	,017
DPS	Coefficiente de correlación	-,241	,361	,139	-,480*	1,000	,465*	,380	,276	,085
	Sig. (bilat)	,256	,083	,517	,018	.	,022	,067	,191	,693
Número de estrategias	Coefficiente de correlación	,176	,335	,321	-,144	,465*	1,000	,556**	,244	,029
	Sig. (bilat)	,411	,110	,126	,503	,022	.	,005	,251	,894

Cambio de forma	Coeficiente de correlación	,298	-,153	,113	-,289	,380	,556**	1,000	,383	-,206
	Sig. (bilat)	,157	,475	,600	,171	,067	,005	.	,065	,335
Fichas Repetidas	Coeficiente de correlación	,758**	-,083	,383	-,862**	,276	,244	,383	1,000	,272
	Sig. (bilat)	,000	,701	,065	,000	,191	,251	,065	.	,199
Tiempo	Coeficiente de correlación	,058	,274	,430*	-,482*	,085	,029	-,206	,272	1,000
	Sig. (bilat)	,789	,195	,036	,017	,693	,894	,335	,199	.

## Anexo 10

**Gráfico 4.** Porcentaje de Cambio en las estrategias

