

Desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico en contextos de aprendizaje en niños y niñas entre cuatro y ocho años de edad*

Development of the hypothesis as a tool of the scientific thinking in a learning context of boys and girls between four and eight years old

Recibido: 14 de enero de 2015/Aceptado: 13 de octubre de 2015

<http://doi.org/10.17081/psico.19.35.1210>

Beatriz Isabel Collantes de Laverde¹

Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Bogotá - Colombia

Hugo Alberto Escobar Melo²

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá - Colombia

Palabras clave:

Hipótesis, Pensamiento científico, Contexto de aprendizaje, Desarrollo cognitivo, Resolución de problemas.

Key words:

Hypothesis, Scientific Thinking, Learning Context, Cognitive Development, Problem Solving.

Resumen

El objeto de la presente investigación se centró en analizar el desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico, en contextos de aprendizaje, en niños y niñas entre cuatro y ocho años de edad, de los niveles educativos de prejardín, jardín, transición, primero y segundo año de primaria. La muestra fue de 44 niños y niñas. Se utilizó un diseño cuasi experimental: preprueba, postprueba con grupo de control. En la preprueba se estableció el estado inicial de los sujetos respecto del nivel de desarrollo de sus hipótesis. Se realizó un análisis cualitativo sobre la producción, formulación, razonamientos, desempeños y argumentaciones que hacen los niños frente a la elaboración de sus hipótesis. Para comparar los cambios en el desarrollo de la hipótesis entre la preprueba y la postprueba, se obtuvo una significancia estadística de $p \leq 0.001$ con relación al objetivo y la hipótesis de investigación utilizando la prueba de rangos de Wilcoxon. Se puede afirmar que las experiencias pedagógicas, en términos de solución de problemas, favorecen el desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico.

Abstract

The purpose of this research was to analyze the development of the hypothesis as a tool of scientific thinking, in learning contexts, among children between the ages of 4 and 8, from the educational levels of pre-kindergarten, kindergarten, transition, first and second grade. The sample was 44 children. A quasi-experimental design was used: pre-test, post-test with control group. During the pre-test, the initial state of the subjects was established regarding the level of development of their hypothesis. A qualitative analysis was performed on the production, formulation, reasoning, performances and arguments that make children when developing their hypothesis. The Wilcoxon ranges test was used to compare changes in the development of the hypothesis between the pre-test and post-test, obtaining a statistical significance of $p \leq 0.001$ regarding the objective and the research hypothesis. It can be stated that the educational experiences in terms of problem solving, favor the development of the hypothesis as a tool of scientific thinking.



Referencia de este artículo (APA):

Collantes, B. I. & Escobar, H. A. (2016). Desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico en contextos de aprendizaje en niños y niñas entre cuatro y ocho años de edad. *Psicogente*, 19(35), 77-97. <http://doi.org/10.17081/psico.19.35.1210>

* Este artículo proviene de la tesis de la primera autora para optar al título de Maestría en Psicología en la Universidad Católica de Colombia, denominada: Desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico en contextos de aprendizaje en niños y niñas entre cuatro y ocho años.

1. Psicóloga, Fundación Universitaria Konrad Lorenz. Magister en Psicología-Énfasis en Educación, Universidad Católica de Colombia, Bogotá, D.C. Ciepse E.U. Colombia. Representante Legal de Ciepse. Email: beatrizcollantes@hotmail.com
2. Psicólogo, Magister en Psicología Comunitaria. Profesor e Investigador de la Facultad de Psicología de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Email: escobarh@javeriana.edu.co

Introducción*

El proyecto de investigación base de la presente publicación fue diseñado, pensado y planeado teniendo como meta contribuir con la mejora del horizonte educativo de los niños y niñas a partir de contextos de aprendizaje diseñados especialmente para desplegar la mente, ya que favorecen el desarrollo del uso de la hipótesis a la vez que propician el desarrollo del pensamiento científico mediante situaciones de solución de problemas. Dicho proyecto buscó resaltar la precocidad y creatividad, capacidades que sorprenden y emocionan cuando se escuchan sus ideas y elaboraciones, conforme es procesada la información del entorno, que luego se traduce en observación, exploración, descripción y formulación de hipótesis, según sea el caso de las vivencias, además de la información del entorno familiar y de la cultura. Estos planteamientos permiten al psicólogo y al educador preguntarse cómo enseñar teniendo en cuenta la posibilidad de despliegue de las herramientas científicas cognitivas que favorecen el pensamiento crítico y autónomo.

En consecuencia, se destaca que la directa interacción con el niño cuando tiene entre 4 y 8 años de edad permite apreciar la riqueza del conocimiento adquirido, sus experiencias, la información que recibe de su entorno, su hogar y el espacio cultural que manejan sus padres, además de lo que sucede en el aula de clases, factores que confluyen en el desarrollo de mejores niveles de razonamiento, pues amplía el marco de su comprensión, según Balacheff (citado en Durango & Rivera, 2013).

Los niños de hoy ya no son los seres en miniatura desprovistos de posibilidades y pensamiento tal como se pensaba en el pasado; ahora se constituyen como sujetos con un valor incalculable que hacen parte de nuestra sociedad, con derechos y libertad de crecer en ambientes donde se respete su dignidad desde el mismo nacimiento y en donde se les brinde todas las condiciones para desarrollarse activamente. Gracias a investigaciones realizadas en décadas anteriores, los niños y niñas del mundo dejaron de ser objetos pasivos y actualmente desde muy pequeños son considerados seres que construyen herramientas cognitivas con las que pueden insertarse en la racionalidad científica. Vienen dotados de posibilidades y herramientas, si bien a un nivel muy primitivo, que les permiten pensar bien y siempre mejor; no obstante, se hace necesario propiciar situaciones que ayuden a desplegar dichas posibilidades, y es allí donde se precisa del adulto, a quien compete ser un facilitador de los procesos de desarrollo cognitivo, agente que les proporcione todos los elementos que requiere una evolución armónica integral. Desde esta perspectiva y de acuerdo a Hunter, Laursen y Seymour (citados en Ordóñez, 2013), la tarea de investigar, es decir, el pensar y trabajar como científico no solo es propio de este tipo de formación, sino que favorece el nivel cognitivo y su desarrollo.

En la búsqueda de procesos de enseñanza, se proponen estrategias alternas a los métodos magistrales en la forma de transmitir el conocimiento, distinta de aquella especie de recitación monótona que todos conocemos; hoy por hoy se trata de promover el razonamiento científico desde la Psicología Experimental (Ordóñez, 2013).

Favorecer el desarrollo del pensamiento tiene su inicio en la infancia y desde el jardín, con distintas herramientas capaces de desplegar la mente; sin embargo, ningún esfuerzo es suficiente, ya que se observa que el

* Con la colaboración de Juan Diego Mendoza, estudiante de Psicología, auxiliar de investigación, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá (Colombia).

desarrollo del pensamiento transita por innumerables limitaciones. Kuhn (citado en Ordóñez, 2013) propone entonces nuevas estrategias, las cuales consisten en promover espacios para la indagación científica, insertas en la educación contemporánea.

En esta línea de reflexión, el aporte fundamental del presente artículo se inscribe en la perspectiva de contribuir con el desarrollo de la capacidad intelectual de los niños entre cuatro y ocho años de edad a través de situaciones que plantean problemas que deben resolver mediatizando la utilización de la hipótesis como herramienta del pensamiento.

Una oportunidad para el aula y la educación constituyen las situaciones de enseñanza que promuevan la formulación de hipótesis; sin embargo, conviene indagar sobre las habilidades que poseen los niños en edad escolar, donde se han encontrado hallazgos en investigaciones psicológicas, sobre comprobación de hipótesis, siendo las tareas deductivas, entre ellas la falsación de enunciados aquella en donde se aprecia mayor dificultad (Carretero, Granham y Oakhill, citados en Chiabrandó & Dibar, 2014).

La idea se concreta en que este tipo de metodologías sean aplicables y extendidas al aula de clase, teniendo en cuenta la importancia de la educación hoy y su facilidad para incrementar el desarrollo de la inteligencia en la primera infancia, y comprendiendo que el niño viene dotado de competencias perceptivas y cognitivas que le permiten responder mejor a las experiencias tempranas siempre que tenga la disposición de asimilar y captar las enseñanzas, los valores y los objetos de su ambiente.

Así lo afirman los estudios de Karmiloff-Smith

e Inhelder (citadas en Chiabrandó & Dibar, 2014), en los que se muestran los progresos y avances de los niños pequeños en términos de construir teorías generales de forma implícita, que a su vez hacen parte de tareas experimentales propias de los científicos de más alto nivel.

Siguiendo esta línea de ideas, la Psicología Cognitiva hace aportes sobre la comprensión de la mente, los procesos del pensamiento y acerca de cómo el hombre obtiene su conocimiento del mundo, construyendo de forma progresiva estructuras que se reemplazan unas por otras en la medida en que crece y se desarrolla. No por esto se debe asumir que pensar bien es propio solo de adultos, o que se requiere de la educación superior universitaria, dado que el hacerlo está presente en el niño desde muy temprana edad. Desde la psicología del niño, y teniendo en cuenta su desarrollo, sus etapas y los procesos psicológicos que lo hacen apto para el preescolar, se busca que el infante no solo adquiera conocimientos, sino que desarrolle un pensamiento hábil, aplicable de forma eficaz en el campo de las ciencias, las matemáticas y la lingüística, base para enfrentar los desafíos tanto de orden académico como de la vida diaria de forma efectiva.

En este contexto se evidencia que los aprendizajes y la enseñanza de la probabilidad, referenciados en los estudios de Piaget e Inhelder, y Fischbein (citados en Batanero, 2013) como propios de los estudiantes en la secundaria, pueden hacer parte de la educación de los niños.

Autores como Pierce y Chick (2011) sostienen que dentro de la formación académica no son suficientes los conocimientos matemáticos, sino que es necesaria la intuición probabilística ligada a experiencias del entorno. Fischbein (1975, citado en Batanero, 2013) demostró en

sus estudios que los niños manejan y captan los conceptos de probabilidad; pero, además, instruirlos en este campo favorece la intuición, la cual es un componente más de la inteligencia.

Al vincular los principios psicológicos con la actividad pedagógica desde este proyecto, se desarrollaron estrategias de resolución de problemas buscando obtener altos niveles de desempeño ante situaciones de aprendizaje, y que al mismo tiempo el niño aprendiera a defender su argumento siempre que la situación lo amerite. En ese sentido, este trabajo contribuye y favorece el desarrollo de la hipótesis como herramienta del pensamiento científico, es decir, una forma creativa de desarrollar la capacidad intelectual del estudiante desde muy temprana edad.

En cuanto a una dimensión social y responsabilidad universitaria, de este trabajo se deriva una propuesta metodológica para el aula de clases que muestra alternativas eficientes de transmisión de conocimiento, por cuanto evita prácticas memorísticas estáticas mientras rescata y resalta las capacidades cognitivas que posee el estudiante. Así, en medio de las situaciones utilizadas y diseñadas bajo una arquitectura medios-fines, se observa que a este se le facilite el desarrollo de un pensamiento hábil y creativo y el despliegue de la mente en términos de la formulación de hipótesis científicas.

A través de sus orientaciones curriculares la educación en Colombia tiene objetivos formadores y centrados en un ser humano integral que desarrolla sus capacidades, entre ellas, creatividad, curiosidad, fantasía, así como busca generar en el maestro estas directrices y reconocer su trabajo pedagógico integral (Ministerio de Educación Nacional, Decreto 2247/1997, capítulo

2, artículo 13, citado en Klimenko, Giraldo, Dereix & Montaña, 2014).

La Ley 1014/2006 de Educación, que fomenta la cultura del emprendimiento, analiza y fomenta la creatividad; está pensada desde un ser integral, visto como una tendencia que transforma el mundo; es percibida como esencial en el desarrollo del educando, quien tiene talentos que adquiere de la interacción de su ambiente familiar, social y cultural. La creatividad ha ido cambiando a través de las épocas, pues cada autor la percibe de acuerdo a la funcionalidad pertinente: Gardner (1997) afirma que requiere de niveles; Torrence (1977) la define como el proceso de intuir un elemento faltante, del cual se genera una hipótesis que debe someterse a prueba, aspecto igualmente creativo, dado que al formularla debe abandonar los caminos del pensamiento que siempre ha transitado y requiere de cambiar su secuencia, por otra: innovadora, distinta y productiva; para Landau (1992) la creatividad surge ante una determinada situación problema y donde es preciso generar una solución. Desde el arte se aprecia como el despliegue de las ideas, componente dentro del perfil del artista, y se asocia con la inteligencia del sujeto; por ello iniciando desde los primeros años, la educación es protagonista de la evolución y desarrollo cognitivo e intelectual de los estudiantes; la infancia es el momento propicio de este proceso, donde hay mayor facilidad para fomentar la capacidad creativa, que se cita en Klimenko, Giraldo, Dereix & Montaña (2014).

En este contexto conceptual, la pregunta de investigación formulada fue: ¿es posible promover el desarrollo de la hipótesis en contextos de aprendizaje en niños y niñas entre cuatro y ocho años de edad? En dicho marco se plantearon como objetivos específicos de investigación favorecer el desarrollo de la hipótesis como

herramienta del pensamiento científico a través de situaciones de solución de problemas; también se formuló la necesidad de describir y analizar comparativamente el estado de desarrollo de la hipótesis en términos del desempeño y de las argumentaciones del niño —por medio de una preprueba y posprueba de evaluación diagnóstica—, adaptar situaciones en solución de problemas dentro de una arquitectura de medios y fines, y evaluar la posibilidad de derivar propuestas pedagógicas que contribuyan al desarrollo y la formulación de hipótesis en niños y niñas de preescolar y primaria.

Para la consecución de dicho proyecto se emplearon variables predictoras y criterio. Entre las variables predictoras encontramos: a) los contextos de aprendizaje, que exigieron del despliegue de la actividad cognitiva de los niños y niñas, diseñados en términos de situaciones de resolución de problemas, bajo una arquitectura medios-fines; b) las situaciones de resolución de problemas planteadas y construidas, donde se representó una situación-problema a través del juego y se proveen elementos materiales y explicaciones de tipo verbal para introducir al niño y a la niña, implicarlos y hacerlos partícipes de la situación. A través del problema planteado en cada situación se observó y analizó al niño y niña, así como sus desempeños, para llegar a una meta; sin embargo, para resolverlo, los participantes debían estar atentos a las posibles alternativas y obstáculos que se les podían presentar en cada situación-problema y que exigían de ellos desplegar estrategias, hacer anticipaciones para organizar sus ideas y reorganizar acciones para dar respuesta al objetivo planteado.

Las variables criterio, por otra parte, fueron: a) la utilización de la hipótesis como herramienta de la racionalidad científica, o competencia de buscar e identificar respuestas; b) el estado de desarrollo de la hipótesis y c) la racionalidad mejorante.

La hipótesis como herramienta de la racionalidad científica se entiende como el proceso cognitivo que se da de forma temprana y se hace evidente cuando existe la exigencia de dar respuestas a problemas previamente planteados (Puche, Colinvaux & Dibar, 2001). Según Ordóñez (2003), la hipótesis es un recurso cognitivo, propio de la racionalidad científica, empleado para conocer y comprender el mundo; en algunos casos puede ser la necesidad de aplicar reglas obtenidas de experiencias conocidas ante nuevas realidades, mientras que en otros son las posibles respuestas que se buscan cuando se trata de conseguir un fin (Puche, Colinvaux & Dibar, 2001). Por hipótesis también entendemos “una conjetura de las relaciones entre dos o más variables” (Kerlinger, 1996, p.19), donde se plantean comparaciones o contrastes claros para probar las relaciones establecidas. Otro tipo de hipótesis es la nula, utilizada en investigación para expresar que determinada relación entre variables no mostró efectos, y una tercera clase de hipótesis es la que plantea una relación indirecta y encubierta y proviene de una aseveración sobre las diferencias entre un grupo A y un grupo B, en relación con una característica (Kerlinger, 1996).

Para Bunge (1972), la hipótesis científica se da en la medida en que esta sea verificable y posea un grado considerable para ser generalizada. Debe cumplir con ciertos criterios, tales como ser formulada correctamente y fundamentada sobre un conocimiento previo. En cuanto a su formulación, existen hipótesis de correlación (entre dos o más factores) y de causalidad, que plantean una relación causa-efecto (Cazau, 2002).

Los trabajos de Inhelder y Piaget (1985, citados en Chiabrando & Dibar, 2014) sobre la flotación, formulados desde el pensamiento concreto al formal, muestran que el niño aplica enlaces de causalidad para dar res-

puesta a los hechos, es decir, como una causa que hace efecto en otro fenómeno, un tipo de hipótesis de causalidad que construyen los niños y niñas; en esta misma línea de ideas, se aprecia cómo el conocimiento previo es un factor determinante en la construcción de hipótesis.

El estado de desarrollo de la hipótesis se tomó como variable criterio, que asumió valores entre 1 y 9, evaluada mediante la preprueba y la postprueba con el instrumento Mascotas Buscando un Hogar. Esto se hizo utilizando la clasificación de las hipótesis perceptivas, alternas, científicas, de conocimiento previo, de desplazamiento, de relación, de relación compuesta, de conexión, y de causalidad.

Respecto al trabajo del científico y según la concepción de ciencia que se relaciona con el pensar del niño, en términos metafóricos y analógicos, se entiende por racionalidad mejorante la forma natural como este a través de su actividad mejora su realidad (Gillieron, 1985), tomando en cuenta que tiene la capacidad de “poder pensar pensamientos nuevos” (Puche, 2000, p.36), con una racionalidad mejorante que lo distingue del resto de primates y que desarrolla de forma natural. Construir herramientas lógicas de pensamiento se constituye en apoyos imprescindibles que le garantizan mejorar su realidad.

Las variables de control tomadas en cuenta fueron:

- a) Nivel socioeconómico, definido como la clasificación de una sociedad en estratos, cuyos individuos tienen acceso desigual a las oportunidades y gratificaciones sociales, a la vez que es una forma de rotular (Gelles & Levina, 2000). El estatus se entiende como la posición de una persona dentro del sistema de estratificación, conformado por

clases sociales, lo que incide en aspectos discriminatorios, los cuales pueden ser de orden positivo o negativo, repercutiendo en las oportunidades de la vida, como, por ejemplo: conocimiento, educación, prestigio, ocupación, posición social y económica.

- b) Grado escolar, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional depende del nivel que ocupa el educando en el sistema educativo (prejardín, jardín, transición, primero, segundo de primaria...). Esta variable es de naturaleza categórica y adopta valores de nivel ordinal, donde prejardín asume un valor de 0; jardín, 1; transición, 2; primero de primaria, 3; segundo de primaria, 4, y así sucesivamente, de acuerdo con la estratificación propuesta por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) de Colombia.
- c) Ambiente escolar, entendido como los recursos físicos y humanos dentro de un sistema educativo. Se diseña para lograr el crecimiento interior del hombre a través de los aprendizajes, dada la necesidad individual y social en la cual se aprende a mantener una mejor relación con el entorno, potenciando los aspectos saludables, y distinguiendo acciones fundamentales que deben realizarse de forma coordinada entre padres, alumnos y educadores (Gelles & Levina, 2000).

Las hipótesis de investigación formuladas en el presente trabajo fueron:

Hi: Si el desarrollo de la hipótesis, como herramienta científica del pensamiento del niño, es posibilitado en contextos de aprendizaje, entonces se encontrarán diferencias significativas respecto de sus desempeños y argumentaciones entre la preprueba y la postprueba mediadas por el aprendizaje experimentado.

H₀: Si el desarrollo de la hipótesis, como herramienta científica del pensamiento del niño, no es posibilitado en contextos de aprendizaje, entonces no se encontrarán diferencias respecto de sus desempeños y argumentaciones entre la preprueba y la postprueba mediadas por el aprendizaje.

Método

Diseño

La investigación fue de tipo cuasiexperimental preprueba-postprueba, con grupo de control (GE O1 X1 X2 X3 X4 O2; GC O1-O2), dado que hubo manipulación de la variable predictora contextos de aprendizaje en términos de situaciones de solución de problemas diseñadas bajo una arquitectura medios-fines; otra característica de este diseño fue la asignación de los sujetos, que no se dio al azar, sino que dichos grupos ya estaban formados antes del experimento, por lo que fueron grupos intactos.

Se esperaba que las situaciones actuaran como un requisito antecedente para observar los progresos en el desarrollo de las hipótesis, lo cual correspondió a las herramientas científicas estudiadas que en el presente estudio fueron las variables criterio (Hernández, Fernández & Baptista, 2003), con las cuales se pretendió observar su efecto y relación con las variables predictoras.

Igualmente se utilizó un método descriptivo (Sal- kind, 1997) por medio del cual se dio cuenta de las características que asumen las hipótesis como herramienta del pensamiento científico, en términos de desempeño y argumentaciones, antes y después de que los niños experimentaran con situaciones de solución de problemas. Este método proporcionó datos relevantes a través de la

descripción a la vez que perfiló las características de este grupo de forma general e independiente, en cuanto a las variables aplicadas, e integró la información de cómo se manifiestan las variables en cuestión.

Desde la estadística se utilizó la prueba de rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon (Siegel & Castellan, 1995), método comparativo para establecer las diferencias entre las hipótesis formuladas en la preprueba y las de la postprueba, buscando contrastar los datos antes y después de la implementación de los contextos de aprendizaje, enmarcados por situaciones de resolución de problemas.

Se tuvo en cuenta el enfoque psicogenético para determinar el estado de desarrollo de las herramientas científicas de este proyecto, que permitió establecer, de acuerdo con las edades de los niños, el nivel de desarrollo espontáneo que presentan al momento de iniciar; según Marchesi (1991), este tipo de investigaciones está dirigido a “estudiar en un momento determinado a un niño o a un grupo de niños, de cada una de las edades que interesen” (p.33).

Igualmente se dio un abordaje microgenético (Siegler & Crowley, 1991; Miller & Coyle, 1999; Siegler, 1995, 2000), dado que este método permite rescatar la actividad cognitiva (Inhelder *et al.*, 1984), caracterizada por recuperar un conjunto de observaciones ante situaciones que llevan a comparar los desempeños del niño en la medida en que permite recoger en determinado periodo los ensayos que hace el sujeto ante una situación-problema, y con los que se entiende el funcionamiento mental; dicho método es adecuado al propósito de desplegar la mente, y permite capturar la actividad mental, lo cual ocurre en este proyecto al momento de la formulación de hipótesis.

Participantes

La muestra total de esta investigación estuvo conformada por 44 participantes (41 % niñas y 59 % niños), todos entre los cuatro y ocho años de edad, de los cuales el 50 % corresponde al grupo experimental y el otro 50 %, al grupo control. Durante el tiempo de este estudio los niños eran estudiantes activos del colegio Gimnasio El Laurel del Bosque (GELB), con Resolución 2944/2002, de 24 septiembre; institución privada de Preescolar y Educación Básica Primaria, ubicada en el barrio Bosque Popular de la ciudad de Bogotá, Colombia.

Los participantes, como muestra intencional no probabilística, se dividieron en cinco grupos así: pre jardín, con 12 niños en edades de 4 años (27,27 %); jardín, 8 niños en edades de 5 años (18,18 %); transición, 9 niños con edades de 6 años (20,45 %); 1° de primaria, 12 niños con edades de 7 años (27,27 %) y 2° de primaria, 3 niños con edades de 8 años (6,8 %). Los niños de la investigación que hicieron parte del grupo experimental fueron seleccionados de cada aula de clases y emparejados teniendo en cuenta su edad, nivel educativo y género.

Instrumentos

En la preprueba se empleó el instrumento Mascotas Buscando un Hogar (Escobar & Morales, 2004), que evaluó el nivel inicial del que partieron los niños con respecto a los desempeños, argumentaciones y formulaciones de las hipótesis, apoyado en un contexto de aprendizaje enmarcado en una situación de resolución de problemas, utilizando una arquitectura medios-fines.

La postprueba, utilizando el mismo instrumento,

evaluó y determinó los progresos conseguidos por esta población con el uso de las herramientas científicas; además, estableció una comparación entre la preprueba y la postprueba. Se llevó a cabo a través de una arquitectura medios-fines, lo cual se refiere a los pasos o medios que utiliza el niño para llegar a la meta y conseguir el objetivo esperado, el cual se cumple cada vez que despliega diferentes tipos de hipótesis a través de un interrogatorio con la psicóloga que puso la prueba. Su aplicación permitió relacionar, evaluar y comprender el desarrollo de los diferentes tipos de hipótesis que elaboran las niñas y niños de la muestra frente a la búsqueda y resolución del problema científico planteado, el cual es coherente con su desarrollo y conocimiento.

El instrumento Mascotas Buscando un Hogar se compuso de nueve casas que conforman una ciudad, y cada casa tiene una funcionalidad diferente. Es así que en esta ciudad se encuentra una iglesia, un hospital, la tienda de cueros, el restaurante, la lechería, la tienda de los huevos, la carnicería, un almacén conocido culturalmente y la tienda de las lanas. Estas casas comparten similitud en su arquitectura, son iguales en cuanto a sus dimensiones, y el diseño de sus techos; sin embargo, cada una de ellas posee puertas de diferentes tamaños, lo cual permite el ingreso de algunas mascotas y de otras no.

Las situaciones de resolución de problemas utilizadas en este proyecto no requieren del niño un conocimiento ni un saber especial para ser comprendidas, tampoco que sean trabajadas bajo la relación de ensayo y error, se trata más bien de escenarios con arquitectura medios-fines, que le faciliten formular hipótesis y conocer sus planteamientos, dado que vienen acompañadas de preguntas que le permiten inferir en algunos casos cómo plantear hipótesis.

En el caso de los niños más pequeños (cuatro años), estas situaciones no requieren de conocimientos declarativos almacenados en su memoria (Puche, 2000) para ser comprendidas ni que el niño dé explicaciones verbales; simplemente el infante despliega acciones, señala cambios de posición a los sujetos de la situación, los introduce en la vivienda correcta y es suficiente para entender cómo le da solución al problema.

Procedimiento

La aplicación de los instrumentos se realizó con los estudiantes del GELB de prejardín, jardín, transición, primero y segundo de primaria. Entre la preprueba y la postprueba se dio un tiempo de nueve semanas, durante el cual se aplicaron los instrumentos: a) Situación *Gravity*, b) Guardando Carros en el Garaje, c) La Excursión y d) El Zorro y las Gallinas, diseñados y pensados bajo una arquitectura medios-fines, definidas para este estudio como variables independientes, que sirvieron para la manipulación experimental.

En el instrumento Mascotas Buscando un Hogar, al niño se le da primero la inducción del caso para que luego él resuelva el problema de las mascotas que no tienen hogar, que aquí son: una vaca, una oveja y una gallina. El pequeño debe ubicarlas en un lugar en el que estén protegidas, es decir, en el sitio exacto o casa que les corresponde dependiendo del tipo de animal, donde no les hagan daño y tengan el alimento preciso de acuerdo a cada uno. El niño debe tener en cuenta tanto el tamaño como la puerta de entrada, los lugares donde se prohíbe llevarlo, así como el nombre de cada casa: debe existir coherencia entre la mascota y el hogar donde la ubica para que sea feliz.

En todos los casos, antes de trabajar con el niño

o niña en el instrumento se le familiarizó con este e inmediatamente después del reconocimiento se inició planteándole el tipo de situación; en este momento se explicó en detalle esta y el problema a resolver. En esta etapa del proyecto participa todo el universo de la población, pero de forma individual.

En la segunda fase solo participaron los sujetos del grupo experimental; se aplicó la Situación *Gravity*, la cual consiste en lanzar pequeñas pelotas de colores a unos cilindros hasta llenar una de las cajas. Inicialmente hubo un período de habituación donde el niño metía una bola en cada cilindro y veía los resultados. Se esperaba que de esta manera pudiera predecir el recorrido de cada bola que más adelante arrojaría. Luego se le pedía que llenara solo una de las tres cajitas, o todas, pero con bolitas de un color determinado. El niño entonces sería quien elegiría el color de las bolitas y el cilindro por donde las introduciría para cumplir con las instrucciones dadas. Esta situación exige el uso de una hipótesis sobre la propiedad gravitacional que afecta a las bolitas. El niño luego debía inferir el recorrido de las bolitas, predecir un resultado y anticipar el sitio por dónde debía arrojar-se cada una, reorganizando su actividad a partir de los resultados y de sus acciones.

Posteriormente se aplicó a todo el grupo experimental el instrumento Guardando Carros en el Garaje, el cual consistió en presentarle al niño una maqueta de una casa donde vive una familia compuesta por el padre, la madre y el hijo. El garaje de esta vivienda es bastante estrecho y solo es posible guardar sus carros si se colocan alineados, uno detrás del otro. El problema es darle un orden adecuado a cada carro, es decir, su ubicación a la hora de parquearlos, para que queden de tal manera que permita al padre (médico) salir a cualquier hora de la noche o del día, para atender a su paciente embarazada sin incomodar al resto de la familia.

Se le explica al niño que el padre es médico y necesita irse a donde una paciente que está próxima al parto; la madre es profesora, sale muy temprano por las mañanas, y el hijo se va todos los días después del almuerzo. El problema que debe ayudar a resolver el niño es descubrir la forma correcta de ubicar los carros de tal forma que al salir uno de ellos, el otro familiar no se incomode. Para tener éxito en esta tarea, el niño debía primeramente hacer una planificación de su acción, lo cual requiere de una representación mental que apoye su estrategia, así como de un despliegue de conductas motrices y autónomas.

Mientras se aplicó el instrumento La Excursión a todo el grupo experimental, los niños representaron en una maqueta que el campo tiene colinas y laderas, donde existen pendientes, lomas, y un camino pedregoso e irregular. Fueron agrupados tres o cuatro niños, buscando que el trabajo en equipo les ayudara a resolver el problema.

A los participantes se les narró la siguiente historia:

Hay un grupo de niños que se van de *camping*. Al llegar se dan cuenta que el único lugar posible para acampar es en lo alto de la colina, relativamente lejos de la leña y de los materiales para hacer el refugio. Deben organizar la carpa donde van a pasar la noche y conseguir leña para la comida. Los niños deben actuar rápido, pues se está oscureciendo. Los personajes deben subir los materiales para armar la tienda y evitar pasar la noche a la intemperie.

Se les pidió entonces a los niños que ayudaran a subir la leña con los elementos a su disposición, además de armar el refugio.

Esta situación requiere y le exige al niño la formulación de hipótesis para resolver la dificultad. Él debía formular hipótesis sobre el desplazamiento de un objeto sobre un plano inclinado y acerca del funcionamiento de la polea como mecanismo físico que permite pasar los objetos de un sitio para otro. La tarea que define la situación consiste en trasladarlos (leña y ramas) hasta otro lugar, utilizando el carrito o la polea con canasto, usando dos recorridos diferentes (plano inclinado con obstáculos y una pendiente de 90 grados de inclinación). Para resolver la tarea era importante tener en cuenta las características del terreno y las restricciones que se le plantean a los participantes.

El instrumento El Zorro y las Gallinas, aplicado a todo el grupo experimental, consistió en presentarle al niño una maqueta de una granja con una cerca alrededor, en la que viven dos personas y hay muchas gallinas. Él debía ayudar a los granjeros a indagar por dónde entra el zorro a robárselas, para poder tenderle una trampa. Se le dijo:

Un zorro se está robando las gallinas de esta granja; todas las noches viene y se roba una. Uno de los granjeros cree que entra por esta esquina, arrastrándose por debajo de la cerca, el otro piensa que entra por la otra esquina trepando por una cerca. Un vecino dijo que les iba a prestar una trampa, pero solo durante una noche. Los granjeros necesitan saber por dónde está entrando el zorro para colocarle la trampa. Ellos no han podido averiguar, porque siempre que vigilan se quedan dormidos. Hay que inventarse una manera de averiguarlo, y en la caja de herramientas tienen solamente pintura de un color, azul.

Una vez que el niño ha dado su respuesta, se somete a prueba su procedimiento y se le pide que concluya por dónde entra el zorro.

Se trataba de una situación de comprobación de hipótesis. El niño debía tener información que le permitiera concluir por dónde entra el zorro a la granja dando hipótesis alternativas, que representan las versiones de cada uno de los granjeros, tenía que desarrollar un procedimiento que le permitiera descartar una de las alternativas. Esta actividad exige la realización de inferencias.

Resultados

Para este estudio se calculó la significancia de los datos estadísticos entre los puntajes totales de la preprueba y los puntajes totales de la postprueba a través de los rangos señalados de Wilcoxon (Siegel & Castellan, 1995), que antes y después de la aplicación de los contextos de aprendizaje permiten una comparación en relación con las hipótesis formuladas, dando un resultado significativo para estos datos con un $p < 0,001$, para las hipótesis de conocimiento previo ($p \leq .004$); hipótesis alterna ($p \leq 0.002$); hipótesis de relación ($p \leq 0.006$); hipótesis de relación compuesta ($p \leq 0.001$); hipótesis de conexión ($p \leq 002$) e hipótesis científica ($p \leq 0.000$).

La hipótesis perceptiva se aprecia como propia de los niños de 4 años, a quienes se les identifica en su uso: dado que pueden centrarse en un elemento de la situación, donde solo tienen en cuenta una variable. La hipótesis científica la presenta mejor el niño desde los 7 años, al igual que la de relación compuesta y la de conexión; los pequeños de esta muestra poseen ya una racionalidad mejorante que los caracteriza, formulan argumentaciones audaces que nacen de sus vivencias y de la forma como aprecian el mundo. Por otro lado, no se pudo confirmar la hipótesis de investigación para la hipótesis perceptiva, de desplazamiento y de causalidad, en tanto no resultaron significativas: esto se explica ampliamente en la discusión.

En general se dieron cambios significativos en las hipótesis de conocimiento previo, las cuales son formuladas por todos los grupos educativos. La hipótesis alterna es propia de los niños de 7 y 8 años. La hipótesis de relación es muy utilizada en general en todos los grupos, y según los datos de la Figura 1, se aprecia preferentemente en los niños de 7 años. La hipótesis de relación compuesta es formulada por los niños de 5, 7 y 8 años; sin embargo, entre los niños de 8 años presenta un promedio mayor de formulación si se tiene en cuenta que requieren relacionar distintas variables. La hipótesis de conexión, dada su complejidad y creatividad para formularla, se observa en los niños a partir de los 6, 7 u 8 años, pero a la edad de 7 años es donde más se utiliza. La hipótesis científica está representada en los niños de 7 y 8 años de edad. La hipótesis de causalidad se aprecia con la población de niños de 5, 6, 7 y 8 años.

Es claro que los niños de 4 años se ubican en la hipótesis perceptiva, aun cuando también es utilizada hasta los 7 años, de acuerdo con las exigencias de la situación, el desarrollo individual del niño, sus habilidades innatas y su lenguaje, factor clave para que el pequeño aproveche todo su potencial. Los niños de 4 años tanto en la preprueba como en la postprueba formulan la hipótesis perceptiva, dado que es la forma más sencilla de comunicarse cuando aún no se ha dado el desarrollo total del lenguaje, que ya tienen los niños de mayor edad. Su argumentación la centran en un solo elemento de la situación; de acuerdo a los datos presentan un límite entre 0 y 25 para formularla.

Estos niños también hacen uso de la hipótesis de conocimiento previo, en menor proporción que la anterior; por el contrario, no formulan la hipótesis de desplazamiento.

Ante la hipótesis alterna son capaces de dar varias respuestas, mostrar otras posibilidades para la solución de un problema. Su conocimiento previo sobre el mundo y los objetos les permite elaborar relaciones lógicas entre las viviendas de esta ciudad y la ubicación de las mascotas en cada sitio considerando una sola variable; esto demuestra que no hacen relaciones compuestas y tampoco elaboran hipótesis científicas (Figura 2).

Los niños de 5 años formulan hipótesis perceptivas en menor proporción que los de 4 años, teniendo su mayor concentración entre 2 y 8 hipótesis; asimismo elaboran mayor número de hipótesis de conocimiento previo; por el contrario, formulan pocas hipótesis de desplazamiento científicas y alternas. En este grupo se aprecia mejor la construcción de hipótesis de relación, relación compuesta [en menor proporción] de conexión y causalidad. Este grupo se distingue por las hipótesis de relación y conocimiento previo.

Los niños de 6 años formulan el 18,17 % de las hipótesis, entre ellas: la hipótesis de relación, conocimiento previo, relación compuesta, causalidad, perceptiva y de conexión. Por el contrario, poco elaboran la hipótesis de desplazamiento y la alterna. Este grupo se distingue en general por la formulación de sus hipótesis de relación y conocimiento previo, semejante al grupo de 5 años. Los niños de 7 años, que en este grupo son 12 pequeños, son quienes elaboran el 47,79 % de las hipótesis en general; además, formulan en una buena proporción todas las hipótesis, por lo que para el análisis de estos datos se debe tener en cuenta que es el grupo más grande y que sus integrantes tienen mayor edad que los otros. Los niños de 8 años presentan menor proporción de hipótesis elaboradas, es decir, el 3,98 % con relación a la muestra en general si se tiene en cuenta que solo hay 3 niños.

En cuanto a los desarrollos que presenta la formulación de las hipótesis en cuestión, son más notorios los cambios en los grupos de niños de 4, 5 y 7 años; el grupo de transición de 6 años se puede decir que se mantiene en las mismas hipótesis y no se aprecian cambios, igualmente en el grupo de 8 años conformado por 3 niños.

Respecto a las hipótesis mencionadas, se encontraron variaciones en su desarrollo, en su producción entre la preprueba y la postprueba se dieron cambios significativos para la hipótesis científica, de relación compuesta, de conexión, la hipótesis alterna, de relación y de conocimiento previo. Por el contrario, no se dieron cambios en la hipótesis perceptiva, la hipótesis de desplazamiento ni en la hipótesis de causalidad.

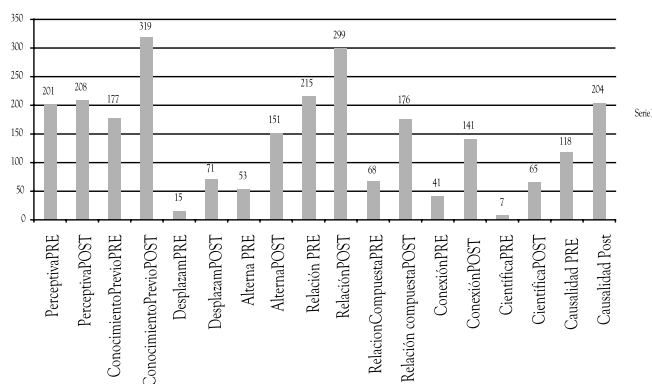


Figura 1. Contraste entre las hipótesis formuladas en la preprueba y las formuladas en la postprueba

La Figura 1 lleva a visualizar el contraste general de las hipótesis trabajadas e identificadas en la preprueba y postprueba. Permite analizar los cambios en las herramientas científicas y en qué proporción la implementación y manipulación de los contextos de aprendizaje podría ser apreciable. El contraste de puntajes totales entre la preprueba y la postprueba, para lo cual se utilizó el estadístico de prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, donde se obtiene un $Z = -3,436$ $P \leq 0,001$, indica que existe diferencia significativa en el desarrollo de la formulación de hipótesis en general.

Según la Tabla 1, ya se ha indicado que la hipótesis perceptiva es propia de los niños de 4 años de edad [formulada en un 38,46 %], quienes luego de construir-la se mantienen en ella y no hacen modificaciones, ya que un factor que la determina es el desarrollo de su lenguaje; pero como este no se ha dado en su totalidad, se encontró muchas veces que en la preprueba y en la postprueba no se obtuvieron diferencias significativas.

A la edad de 5 años ya se aprecia un progreso en las hipótesis, se sigue teniendo como base la percepción y se elaboran hipótesis de conocimiento previo [19,43 %], alterna [15,89 %], de relación [19,73 %] y de causalidad [19,11 %].

A la edad de 6 años se aprecia su capacidad para elaborar hipótesis más complejas, puesto que tienen en cuenta más variables; se distinguen haciendo hipótesis de relación compuesta [23,86 %], de relación simple [20,73 %], de causalidad [19,11 %] y de conocimiento previo [16,30 %].

A la edad de 7 años se aprecia cómo han desarrollado su potencial y elaboran todo tipo de hipótesis sin importar la complejidad; construyen: 1) hipótesis de desplazamiento [63,38 %], 2) hipótesis de conexión [60,28 %], 3) hipótesis alterna [58,27 %], 4) hipótesis científica [56,92 %], 5) hipótesis de causalidad [52,45 %], 6) hipótesis de conocimiento previo [50,78 %], 7) hipótesis de relación compuesta [46,59 %] y 8) hipótesis de relación [42,14 %]. Los niños del grupo de 8 años también construyen hipótesis de todo tipo, pero como este tiene apenas tres niños, no se aprecia significativo; sin embargo elaboran hipótesis de conocimiento previo, hipótesis de relación, de causalidad y de relación compuesta.

Tabla 1. Formulación de hipótesis y edad

Edad (años)	4	5	6	7
HIPÓTESIS				
Perceptiva	38,46			
Conoc. previo		19,43	16,30	50,78
Desplazamiento				63,38
Alterna		15,89		58,27
De relación		19,73	20,73	42,14
Relación compuesta			23,86	46,59
De conexión				60,28
Científica				56,92
De causalidad		19,11	19,11	52,45

En la Tabla 1 se aprecia el porcentaje de la formulación de hipótesis realizadas por los niños y niñas del presente proyecto teniendo en cuenta la edad.

Tabla 2. Hipótesis en su orden de formulación

Orden de formulación	
H. de conocimiento previo	319
H. de relación	299
H. perceptiva	208
H. de causalidad	204
H. de relación compuesta	176
H. alterna	151
H. de conexión	141
H. de desplazamiento	71
H. científica	65

La Tabla 2 presenta de mayor a menor las veces que cada hipótesis fue formulada.

En su orden aparece primero la hipótesis de conocimiento previo, básica para cualquier formulación de hipótesis; la de relación sigue en este orden y es muy utilizada en todas las edades, no solo por ser básica, sino porque al relacionar las variables se hace imprescindible;

le sigue en este mismo orden la hipótesis perceptiva, que es muy utilizada a la edad de 4 años y resulta de gran ayuda cuando no se ha desarrollado completamente el lenguaje; la hipótesis de causalidad es empleada con mucha frecuencia dado que tiene en cuenta las consecuencias en la toma de una decisión dentro de este mismo marco.

La hipótesis de relación compuesta la elaboran los niños y niñas entre 6 y 7 años y ya posee algo de complejidad en la medida que deben tener en cuenta más de dos variables; la hipótesis alterna se aprecia más compleja que la anterior, puesto que ante una eventualidad el niño y la niña dan respuestas alternas y coherentes con la situación; con la hipótesis de conexión se aprecia el pensamiento creativo del niño y niña: elaboran hipótesis de manera admirable por cuanto resuelven el asunto dejando volar la imaginación, es decir, se aprecia cómo despliegan la mente y la forma creativa de resolver la situación.

La hipótesis de desplazamiento es formulada con mucho éxito por los niños de 7 años; nos muestra cómo estando en un plano y teniendo en cuenta la creatividad les permite trasladarlo a otro sitio donde también puede darse la solución al problema.

La hipótesis científica, que es el objetivo de este proyecto, resulta lógicamente la de mayor complejidad por cuanto los sujetos deben tener en cuenta todo el contexto de la situación, dar soluciones coherentes, tener en cuenta todas las variables y hacer relaciones entre sí y elaborar una conclusión exitosa; se da en la mayoría de los niños desde los 7 años de edad.

Discusión

Los niños siempre piensan bien y formulan hipó-

tesis, aunque no por ello podemos decir que son científicos, en términos de la representación que circula socialmente; no obstante, capturan, observan, analizan, planifican, forman sus propios conceptos, realizan conexiones, aplican sus habilidades en la atención a los detalles, elaboran sus propias conjeturas que en algún momento verbalizan. La socialización con sus iguales, el juego con los adultos, el enriquecimiento de su entorno, todo aquello favorece el desarrollo de sus estructuras cognitivas.

La analogía del niño como científico desde los postulados de Gillieron (1985) sobre el desarrollo de la racionalidad mejorante y la educación científica temprana sirve como fuente inspiradora de nuevas formas de aprendizaje. Igualmente resulta ser un apoyo para la enseñanza de las ciencias, pues evidencia herramientas cognitivas que permiten mejorar su realidad.

El contraste individual con cada hipótesis entre la preprueba y la postprueba presentó resultados significativos que confirman la hipótesis de investigación, ya que posibilitar contextos de aprendizaje favorece su desarrollo como herramienta científica del pensamiento infantil. Así mismo los resultados obtenidos entre la preprueba y la postprueba confirman que la implementación de contextos de aprendizaje, en este caso cada una de las situaciones trabajadas bajo una arquitectura medios-fines, mostró ser significativa estadísticamente, como variable independiente, con relación al objetivo y la hipótesis de investigación; lo anterior permite afirmar que la utilización de estas herramientas en la solución de problemas, favorecen y facilitan el desarrollo y la formulación de la hipótesis en el niño. En esta medida el pensamiento infantil, mediado por la hipótesis, hace que él sea capaz de captar muchas más variables y hacer todo tipo de relaciones y conexiones entre ellas.

Se realizó un análisis considerando las argumentaciones elaboradas por los niños, respecto de las hipótesis formuladas y el problema planteado, y que se orienta de acuerdo con criterios ya formulados en trabajos anteriores (Escobar & Morales, 2004) y sustentados en los trabajos de Puche (2000), y Puche, Colinvaux y Dibar (2001). En el análisis para clasificar estas hipótesis se han tenido en cuenta:

La hipótesis perceptiva, formulada a partir de la percepción e influida por un conocimiento previo; se da por expectativas al percibir un estímulo, de tal manera que en cada persona se presenta de forma diferente; tiene un propósito, y para este caso se genera en el niño partiendo de la percepción visual con los objetos de la situación. Los niños que se ubican en este tipo de hipótesis tienen el concepto de la naturaleza, los animales, la comida y su función en cada ser, del hábitat, elementos gráficos en los cuales se centra y que van a llamar su atención según las situaciones que conforman.

Los niños ubicados en la hipótesis perceptiva elaboran conclusiones simples, dado que no alcanzan a captar todo el contexto de la situación; por supuesto, se evidencia el uso de herramientas cognitivas (inferencia, clasificación, planeación y experimentación). Es de advertir que los que formulan este tipo de hipótesis se mantienen en ella, y no la modifican después.

La hipótesis de conocimiento previo es formulada por la comprensión; el niño y la niña utilizan un juicio práctico, reconocen las demandas que se exigen, además de hacer conexiones y relación con elementos previos.

La hipótesis de desplazamiento se formula con preferencia a los 7 años de edad, teniendo en cuenta características de la hipótesis perceptiva, a la cual se le in-

roducen nuevos elementos, el conocimiento y sentido común, es decir, se favorece un cambio de perspectivas. Las inferencias que realice sobre el problema planteado le permitirán transferir de forma mental elementos particulares de la situación anterior y aplicarlos en la nueva, siempre y cuando sean funcionales, es decir, debe conectarlas entre sí, para lo que se requiere de un conocimiento previo y una comprensión verbal, lo que aún es complejo para niños pequeños.

La hipótesis alterna se clasifica expresa cuando el niño ante la situación problema presenta varias respuestas alternas para la solución del problema, que, a su vez, son frecuentemente reformuladas.

La hipótesis de relación es formulada con distintos porcentajes en las edades de 5, 6 y 7 años; está guiada por objetivos, se requiere del conocimiento, la información, la comprensión verbal, la memoria, la atención y el significado que para la niña y niño tengan ciertos eventos y elementos mientras las relaciona perfectamente con el contexto de las situaciones. Este tipo de relaciones ejecutadas por el niño son de tipo funcional, es decir, lo que hay dentro de cada casita (parte del instrumento) debe corresponder y servirle de comida, dependiendo del tipo de animal al que quiere conseguirle una vivienda, para que sea feliz, y nadie le haga daño; se trata de una condición: ubicarle en la vivienda adecuada.

La hipótesis de relación compuesta tiene en cuenta más de dos variables de la situación, la formulan los niños y niñas de 6 y 7 años, considerando las relaciones funcionales entre la mayoría de los elementos que forman parte de la situación, lo que la hace más compleja que la anterior.

En la hipótesis de conexión se encuentran por lo

general los niños de 7 años, que por su desarrollo cognoscitivo presentan cierta capacidad para formularla. Se requiere la conexión con todas las variables de la situación, lo cual permite que el pensamiento se descentre. Son capaces de introducir nuevos elementos en el problema, creados por ellos mismos y de forma fantástica; todo esto demuestra un aumento en la capacidad para planear, comprender y hacer conexiones con un grado mayor de complejidad.

La hipótesis científica requiere ser formulada involucrando todos los elementos y las variables de la situación, de tal forma que su orientación permita alcanzar la meta. Los niños ubicados en ella deben presentar la capacidad para la solución de problemas, que radica en el conocimiento previo, creativo y complejo. Sus explicaciones son más elaboradas, con una justificación clara y conclusiones lógicas con relación al problema.

En la hipótesis de causalidad los niños tienen en cuenta las consecuencias o contingencias de sus acciones al momento de dar solución a las distintas situaciones; es decir, presentan una relación de causa/efecto; en ocasiones son muy cautos a la hora de su formulación y pueden hasta cambiar si anticipan posibles contingencias de sus acciones.

Los resultados obtenidos permiten afirmar que es posible que el niño construya hipótesis relevantes, coherentes y aplicables a distintas temáticas y ambientes diversos para resolver problemas desde lo académico hasta la vida diaria; de igual forma, el educador puede evaluar dichas estrategias para aplicarlas a diversas áreas como las ciencias, las matemáticas y otras donde lo considere relevante.

Los resultados permiten afirmar, además, que en

ciertos casos, los niños antes de formular hipótesis están atentos a si su respuesta pueda generar una contingencia, cuando trata de resolver y dar soluciones; es decir, si pueden traer una carga de implicaciones y si otros pueden verse afectados, con lo cual se aprecia el pensar bien.

Los niños piensan bien y formulan hipótesis, y aun cuando no utilizan la rigurosidad del científico en todos sus pasos, son observadores críticos, tienen la perspicacia para entender y capturar con mucha facilidad lo que ocurre en su entorno. Así, van acumulando estas ideas, que hacen parte de su conocimiento como producto de sus vivencias, normas, juicio social y sentido común. Aplicándolas, toman posesión de su realidad, en la que juega un papel importante el enriquecimiento de sus contextos (familiar, social, cultural, académico, con sus iguales) a partir de los cuales, en la medida en que su mundo les exige interpretar el entorno, van construyendo sus cogniciones.

En parte, esta es la analogía del niño como científico, y se aprecia en este ejercicio con los de este proyecto, lo cual sirve para confirmar los postulados de Gillieron (1985) sobre la racionalidad mejorante, ya que “su actividad tiene como propósito mejorar la realidad” (p.35). El niño de hoy merece del adulto toda atención: está pleno de potencialidades, dotado de competencias perceptivas y cognitivas (Escobar, 2003) que permiten e influyen en mejorar su realidad, dado que desarrolla herramientas, lo que es de suyo una ganancia para un mayor acercamiento y comprensión; la idea es observar cómo las utiliza para evitar someterlo a un aprendizaje forzoso y memorístico.

Todas las situaciones de resolución de problemas persiguen una meta, donde el niño planeará con anticipación su estrategia. La utilización de estas herramientas

en el presente proyecto permitió verificar y observar las respuestas pertinentes, coherentes y sorprendentes que fluían de este de forma natural y acertada; no obstante, dentro de su aula de clases algunos no poseen el mismo desempeño eficiente que presentaron en el trabajo con las situaciones planteadas. Hecha la aclaración, esta sería una crítica desde lo educativo, en determinados casos, con ciertos niños: “el no dejar ser”; pues si lo que se quiere es desplegar la mente del pequeño, deben darse condiciones que lo faciliten. Sin embargo, el colegio no es su único contexto; además del aula de clases, en su contexto familiar puede resultar favorecido en su racionalidad mejorante de forma creciente y/o deficiente.

Otro aspecto encontrado desde lo educativo más adelante podría generar cambios positivos si los docentes deciden que se tenga en cuenta: ocurre en el caso del niño con poco desempeño dentro de su aula, que corre el riesgo de ser tratado como un estudiante con bajo rendimiento, ya que no hay un cambio de concepto por parte del adulto. Además, una vez que discreta e interiormente el niño es rotulado en el nivel de pocas posibilidades, él lo percibe. Por consiguiente, como esto genera más frustración que beneficio, se quiere demostrar que situaciones del tipo de escenarios de resolución de problemas convienen al educando en la medida que el niño participa de forma natural, puede expresar sus pensamientos, con desempeños y argumentaciones eficientes.

Hay que resaltar en quienes trabajan con niños el adelanto que significa el cambio de concepción: el adulto, el educador, ahora reconoce que los pequeños están llenos de potencialidades, que piensan y que lo hacen adecuadamente; sin embargo, para ello hay que conocer los caminos de la mente, quizá de la forma más sencilla, sin imponerles la formulación de hipótesis; es

preciso saber llegar, atraer su atención y lo novedoso de la situación que se les presente. Esta es una invitación para cambiar estrategias a la hora de enseñar y llevar el conocimiento, buscando aprendizajes duraderos.

Desde la postura de la racionalidad mejorante (Gilliéron, 1985), que plantea la construcción de herramientas cognitivas que van surgiendo con el desarrollo del niño(a), y que además garantizan el pensar mejor la realidad, se evidenció a través de este proyecto el progreso en el desarrollo de las hipótesis como herramientas del pensamiento científico. Fue realmente motivante en todas las edades, sobre todo cuando el niño, de forma individual, despliega su mente para la formulación de las hipótesis, utiliza las herramientas cognitivas para argumentar y dar solución a la situación planteada; su edad cronológica es solo una guía, no es un factor determinante en la presentación de determinada hipótesis y su clasificación, según se ha ido aclarando dentro del contexto de esta muestra.

Un tema que llama la atención desde este proyecto es la relación causa-efecto, causa-consecuencia o causa-contingencia que tienen los niños; esto nos demuestra no solo que el niño piensa bien, sino que piensa bien desde fases tempranas de su desarrollo, ya que hace relaciones y las asocia con posibles acciones que podrían afectar.

El formular algunas hipótesis implica para el niño tener en cuenta distintos factores y variables que podrían ocasionar cierta consecuencia, y esto hace parte del pensar bien y lo revela la estructura de este pensamiento subyacente.

El niño tiene una forma particular de elaborar sus razonamientos, cuya profundidad puede llegar a seme-

jarse con la del adulto. Piaget sitúa las primeras competencias causales durante el período sensoriomotor, desde la concepción, que es construida y no innata. La anterioridad temporal de la causa con relación al efecto; la contigüidad espacial entre causa y efecto; y la objetividad de la relación causal, es decir, que esta envuelve objetos que interactúan entre sí.

Desde tiempo atrás, el desarrollo del pensamiento del niño ha generado diversos estudios; por ejemplo, la Psicología Cognitiva introduce conceptos lógico-matemáticos; se trabaja con situaciones buscando comprobar las capacidades en formular y probar hipótesis (Piaget & García, 1971, citados en Ossa & Puche, 2010); sin embargo, hoy en nuevos estudios sobre el razonamiento causal proveniente de Tomas Bayes (Restrepo & González, 2003, citados en Ossa & Puche, 2010) resurgen nuevas expectativas sobre los modelos bayesianos aplicados con niños. Estos permiten comprobar cómo surge el aprendizaje, evidencian sus criterios en su capacidad de clasificación, y de inferir relaciones causales a partir de otras cadenas de origen; aplicar estas redes bayesianas muestran las relaciones causales intervinientes utilizables en algoritmos con resultados precisos (Kushnir & Gopnik, 2005; Gopnik & Schulz, 2004, citados en Ossa & Puche, 2010).

La causalidad es analizada en términos de algunas dimensiones y procedimientos asociados al pensamiento científico, como prueba de hipótesis en su relación con conceptos y fenómenos de la física clásica (Puche, Colinvaux & Dibar, 2001). Como se trata de comprender y adentrarnos en la mente del niño, la causalidad puede entenderse como su forma de hacer inferencias, dado que anticipa su acción y realiza inferencias causales. Desde esta discusión es pertinente entonces examinar estudios sobre la causalidad infantil y su precocidad,

así como identificar cómo definen el pensamiento científico en la infancia desde la perspectiva teórica de la racionalidad mejorante.

Mientras el algoritmo es utilizado en la educación de la probabilidad y produce respuestas deterministas (Batanero, Ortiz & Serrano, citados en Torres-Mondragón & Parra, 2013), esta enseñanza se dirige fundamentalmente para los grados superiores (Krauss, Bruckmaier, & Martignon, 2010). Sin dejar de lado nuevas tendencias conviene indagar sobre el razonamiento bayesiano, el cual resulta interesante desde las escenarios donde se deben tomar decisiones, en condiciones de incertidumbre, con niños y niñas en la básica primaria; no obstante que es un método perteneciente a la investigación, aplica para la enseñanza con ellos, donde se aprecian sus capacidades para establecer relaciones causales y puntos de aplicación que permiten analizar el manejo y prontitud para realizar inferencias.

La utilización de estrategias que a través de una arquitectura medios-fines se diseñan en el marco de la racionalidad mejorante, favorece al desarrollo cognitivo, dado que al exponer a los niños a estos escenarios de situaciones se aprecia el despliegue de las herramientas cognitivas que ellos ya poseen. Para el psicólogo y el educador se les facilita la comprensión sobre la mente del niño, y de esta forma es posible aprovechar mejor las competencias con que este cuenta; así mismo, desde el aula de clases el Proyecto Educativo Institucional y los planes de estudio pueden construir entornos enriquecidos y reflexivos que favorezcan mentes creativas.

En esta línea de ideas surgen varias preguntas: ¿cómo un maestro de básica primaria podría adaptar este tipo de prácticas en su salón de clases?; ¿cómo los padres de familia podrían reforzar estas prácticas realizadas?

La investigación realizada aporta conocimiento para que los educadores y padres de familia valoren las actividades donde el despliegue y la expresión de ideas sean sometidas a coordinaciones con otras, de manera que de allí resulte una mayor coherencia entre lo que se piensa y lo que puede ocurrir en una situación, sentido general de la hipótesis formulada. Los que acompañan el proceso tienen la tarea crucial de escuchar atentamente los planteamientos de niños y niñas, con el fin de guiarlos en la construcción de su conocimiento. De esta manera se coordina en una estructura de comprensión mayor la acogida para los diferentes puntos de vista, y desde el nivel cognitivo ocurre la verdadera integración que conecta los hechos con la causalidad.

La tarea de los docentes migra a la creación de situaciones de indagación donde la formulación de hipótesis sirve como pivote central a las diversas formulaciones hipotéticas. En consecuencia, los niños tienen la oportunidad de dar razones acerca de las hipótesis planteadas.

En conclusión, plantear situaciones en el marco de la solución de problemas, que instalada en una arquitectura medios-fines retoma la cotidianidad de la vida diaria, es potencialmente pertinente para guiar el despliegue del pensamiento creativo.

Referencias

- Batanero, C. (2013). La comprensión de la probabilidad en los niños: ¿Qué podemos aprender de la investigación? En J. A. Fernández, P. F. Correia, M. H. Martinho & F. Viseu (Ed.), *Atas do III encontro de probabilidades e estatística na escola*. Braa: Centro de investigacao em educacao da Universidade da Minho.
- Bunge, M. (1972). *La ciencia, su método y su filosofía*. Bogotá: Debolsillo.
- Cazau, P. (2002). *Introducción a la investigación en Ciencias Sociales*. Buenos Aires: Lumen Humanitas.
- Chiabrandó, L. & Dibar, M. (2014, diciembre). *Revista de Enseñanza de la Física*, 26, (Extra), 65-74.
- Durango, U. J. & Rivera, G. G. (2013). Procesos de razonamiento y comprensión en estudiantes de cuarto grado de educación básica con respecto a la solución de problemas de tipo multiplicativo. *Revista Científica*. Edición Especial.
- Escobar, H. (2003). *La inferencia desde la oscuridad*. Cali: Universidad del Valle. Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura. Manuscrito no publicado.
- Escobar, H. & Morales, D. (2004). *Desarrollo de la racionalidad mejorante en el uso de herramientas científicas en niños entre 3 y 7 años de edad*. Tesis de pregrado no publicada. Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia.
- Gardner, H. (1997). *Extraordinary minds*. Estados Unidos: Howard Gardner Edts.
- Gelles, R. & Levina, A. (2000). *Sociología con aplicaciones en países de habla hispana*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Gillièron, C. (1985). La construction du réel chez le psychologue. En N. Puche, D. Colinvaux, U. Dibar (2001), *El niño que piensa. Un modelo de formación de maestros* (pp.57-80). Santiago de Cali:

- Ministerio de Educación Nacional; Organización de Estados Americanos (OEA); Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura; Universidad Federal Fluminense y Universidad de Buenos Aires.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.
- Inhelder, B., Blanchet, A., Boder, A., De Caprona, D., Saada-Robert, M. & Ackermann Valladao, E. (1984). Procedimientos y significaciones en la resolución de un problema concreto. En R. Puche. (Comp.), *Después de Piaget* (pp.67-89). Cali, Colombia: Cleps Ediciones.
- Kerlinger, F. (1996). *Investigación del comportamiento*. México: McGraw-Hill.
- Klimenko, O., Giraldo Arango, P., Dereix Restrepo, A. & Montaña, W. (2014). Fomento del componente cognitivo de la capacidad creativa mediante la metodología de formulación de preguntas investigativas. *Revista Psicoespacios*, 8(12), 378-401.
- Krauss, S., Bruckmaier, G. & Martignon, L. (2010). Teaching young grownups how to use Bayesian networks. *Icots*, 8, 6.
- Landau, E. (1992). Formulando preguntas creativas para el futuro. En J. Freeman (Ed.), *Los niños superdotados: aspectos psicológicos y pedagógicos*. España: Santillana.
- Marchesi, E. (1991). *Psicología Evolutiva*. Madrid: Ed. Alianza.
- Miller, P. & Coyle, T. (1999). Developmental change: Lessons from microgenesis. In E. Scholnick, K. Nelson, S. Gelman y P. H. Millar (Eds.), *Conceptual development: Piaget's legacy* (pp.209-239). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ordóñez, O. (2003). Hipótesis, experimentos e inferencias en el niño: una propuesta de análisis. En B. C. Orozco (Ed.), *El niño: científico, lector y escritor, matemático* (pp.41-69). Cali, Colombia: Artes Gráficas del Valle Editores.
- Ordóñez, M. (2013). Replicar para comprender: prácticas investigativas para promover el razonamiento científico en estudiantes de psicología. *Pensamiento Psicológico*, 12(2), 7-24.
- Ossa, J.C. & Puche-Navarro, R. (2010). Modelos bayesianos y funcionamientos inferenciales complejos. *Acta Colombiana de Psicología*, 13(2), 119-128.
- Pierce, R. & Chick, H.L. (2011). Reacting to quantitative data: Teacher' perceptions of student achievement reports. In J. Clark, B. Kissane, J. Mousley, T. Spencer & S. Thorton (Eds.), *Mathematics: Traditions and (new) practices. Proceedings of 23rd Biennial Conference of The Australian Association of Mathematics Teachers Inc. and the 34 th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia Inc.* (pp.631-639). Merga/AAMT, Adelaide.
- Puche, R. (2000). *Los comienzos de la experimentación y la racionalidad mejorante en el niño*. En N. Puche, *Formación de herramientas científicas en el niño pequeño* (pp.15-54). Cali: Universidad del Valle. Arango Editores.

- Puche, R., Colinvaux, D. & Dibar, C. (2001). *El niño que piensa. Un modelo de formación de maestros*. Santiago de Cali: Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura; Universidad Fulminense; Universidad de Buenos Aires; Organización de Estados Americanos (OEA) y Ministerio de Educación Nacional.
- Salkind, N. (1997). *Métodos de investigación*. México D.F.: Prentice Hall.
- Siegel, S. & Castellan, N.J. (1995). *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta* (4ta Ed.). México: Editorial Trillas.
- Siegler, R. (1995). How does change occur: A microgenetic study of number conservation. *Cognitive Psychology*, 28, 225-274.
- Siegler, R. (2000). The rebirth of children's learning. *Child Development*, 71, 26-35.
- Siegler, R. & Crowley, K. (1991). *The microgenetic method: A direct jeans to for studying cognitive development*. *American Psychologist*, 46, 606-620.
- Torrance, F. (1997). *Desarrollo de la creatividad del alumno*. México: Centro de Ayuda Técnica.
- Torres, M. & Parra, L. (2013, octubre). Análisis del uso del razonamiento bayesiano en estudiantes de básica primaria. *Revista Científica, Edición Especial*.