

HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 7 AÑOS DE  
INSTITUCIONES OFICIALES Y PRIVADAS DE LA CIUDAD DE MANIZALES

FRANCIA RESTREPO DE MEJÍA

CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN NIÑEZ Y JUVENTUD  
DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD  
UNIVERSIDAD DE MANIZALES – CINDE  
ENTIDADES COOPERANTES: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES,  
UNIVERSIDAD DE CALDAS, UNICEF, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA,  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, UNIVERSIDAD CENTRAL,  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, UNIVERSIDAD DISTRITAL,  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
MANIZALES  
2007

HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN NIÑOS Y NIÑAS DE 5 A 7 AÑOS DE  
INSTITUCIONES OFICIALES Y PRIVADA DE LA CIUDAD DE MANIZALES

FRANCIA RESTREPO DE MEJÍA

Tutor:

Dr. CARLOS EDUARDO VASCO URIBE

Cotutor:

Dr. OSCAR EUGENIO TAMAYO ALZATE

Trabajo de grado para optar al título de  
Doctora en Ciencias Sociales. Niñez y Juventud

CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN NIÑEZ Y JUVENTUD  
DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES. NIÑEZ Y JUVENTUD  
UNIVERSIDAD DE MANIZALES – CINDE  
ENTIDADES COOPERANTES: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MANIZALES,  
UNIVERSIDAD DE CALDAS, UNICEF, UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA,  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL, UNIVERSIDAD CENTRAL,  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, UNIVERSIDAD DISTRITAL,  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
MANIZALES  
2007

**Nota de Aceptación:**

---

---

---

---

Presidente

---

Jurado

---

Jurado

Manizales, Agosto 13 de 2007

## **DEDICATORIA**

A todos los niños, niñas y jóvenes de Colombia, ellos han sido la motivación para la construcción teórica y práctica en el ámbito profesional y humano, a lo largo de mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Inteligencia Superior, que me permitió seguir saboreando la vida a pesar de que hubo momentos que ésta se me iba de las manos.

A toda mi familia, especialmente a Lucho, Santi, Nico, Paz y Valen, Luz, Mária, Juana y Manuel que con tanta paciencia y amor me regalaron su tiempo para que yo construyera el mío.

GRACIAS a Toya, Carlos Eduardo, Martha y a todos mis profesores del Doctorado que con su saber, rigor, compromiso y cariño orientaron la construcción de un conocimiento y praxis que seguirá iluminando los años futuros.

A mis amigas Tere, Pancha, Diana, Hermi, Pacha y Patry quienes acompañaron las fortalezas y debilidades de mi espacio-tiempo en estos años; a Oscar Moscoso, amigo y asesor por su afecto y consejo.

GRACIAS a la Universidad Autónoma de Manizales y a sus Directivas, por el apoyo tanto económico como en tiempo, durante la realización del Doctorado y a los compañeros del Departamento de Educación por su generosidad y solidaridad.

A Nancy por su paciencia y diligencia en la edición de la tesis.

GRACIAS a todos los niños y niñas que participaron activamente en la investigación y me entregaron de manera desinteresada su conocimiento, sabiduría, experiencias y sonrisas.

## CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO UNO	12
1.1 ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
CAPÍTULO DOS. OBJETIVOS	17
CAPÍTULO TRES. SUSTENTO EPISTEMOLÓGICO	18
3.1 INTRODUCCIÓN	18
3.2 FILOSOFÍA DE LA CIENCIA	20
3.3 TEORÍA COGNOSCITIVA DE LA CIENCIA	23
3.4 TEORÍA AXIOLÓGICA DE LA CIENCIA: “La Ciencia considerada como actividad humana”	26
CAPITULO CUATRO. MARCO TEORICO. HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN LOS NIÑOS Y NIÑAS	28
4.1 INTRODUCCIÓN	28
4.2 EL NIÑO Y LA NIÑA COMO CIENTÍFICOS	29
4.3 HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN LOS NIÑOS Y NIÑAS	30
4.3.1 Clasificación	31
4.3.2 Planificación	33
4.3.3 Formulación y Comprobación de Hipótesis	34
4.3.4 Experimentación	35

CAPITULO CINCO. PROCESO METODOLÓGICO	37
5.1 TIPO DE ESTUDIO	37
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	37
5.3 LOS INSTRUMENTOS	39
5.4 VARIABLES	40
5.5 INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	41
CAPÍTULO SEIS. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	85
6.1 PRIMERA PARTE	87
6.1.A GRUPO PROCEDENTE DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES	87
6.1.A.1 HABILIDAD INVESTIGATIVA: CLASIFICACIÓN	87
6.1.A.2 HABILIDAD INVESTIGATIVA: PLANIFICACIÓN	99
6.1.A.3 HABILIDAD INVESTIGATIVA FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS, EXPERIMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	112
6.1.B GRUPO DEL COLEGIO AUTÓNOMA	126
6.1.B.1 HABILIDAD INVESTIGATIVA: CLASIFICACIÓN	127
6.1.B.1.a PRUEBA DE LAS VEINTE PREGUNTAS	127
6.1.B.1.b. HABILIDAD INVESTIGATIVA DE CLASIFICACIÓN: TRIANGULACIÓN DE LAS PRUEBAS	144
6.1.B.2 HABILIDAD INVESTIGATIVA: PLANIFICACIÓN	150
6.1.B.2.a LA TORRE DE HANOI	150
6.1.B.2.b HABILIDAD INVESTIGATIVA DE PLANIFICACIÓN: TRIANGULACIÓN DE LAS PRUEBAS	161

6.1.B.3 HABILIDAD INVESTIGATIVA: FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS, EXPERIMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	166
6.1.B.3.a EMPUJEMOS LOS CILINDROS	167
6.1.B.3.b HABILIDAD INVESTIGATIVA DE FORMULACIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HPÓTESIS: TRIANGULACIÓN DE LAS PRUEBAS	179
6.2 SEGUNDA PARTE DEL ANÁLISIS	186
6.2.A INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES	186
6.2.B COLEGIO AUTÓNOMA	189
CAPITULO SIETE. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	194
7.1 GENERALES	194
7.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA CADA HABILIDAD INVESTIGATIVA	195
7.2.1 Habilidad Investigativa de Clasificación	195
7.2.2 Habilidad Investigativa de Planificación	198
7.2.3 Habilidad investigativa de formulación, experimentación y comprobación de la hipótesis	201
7.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LA SEGUNDA PARTE DEL ANÁLISIS	206
BIBLIOGRAFIA	208



## RESUMEN

El presente investigación tiene por finalidad describir la indagación sobre las Habilidades Investigativas: Clasificación, Planificación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis, en niños y niñas de 5 a 7 años, de instituciones oficiales y privada de la ciudad de Manizales, Colombia, con el propósito de conocer las características de dichas habilidades, su nivel de desarrollo, las diferencias existentes entre los niños procedentes del sector oficial y privado y la posible existencia de diferencias significativas entre géneros.

Se presentan las diferentes posiciones de los autores que están a favor o en contra de la presencia de Habilidades Investigativas en niños y niñas y la definición de cada una de las Habilidades Investigativas elegidas para la investigación: Clasificación, Planificación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis.

El estudio se realizó en 109 niños divididos en dos grupos; el primero conformado por niños de 5 a 7 años, de escuelas oficiales de la ciudad de Manizales, 54% para el género masculino y 46% para el género femenino y el segundo de 36 niños de institución privada; 50% del género femenino y 50% del género masculino.

La Habilidad de Clasificación se evaluó con la prueba “Las Veinte Preguntas” y se triangularon los resultados con las pruebas “Servientrega” y “Wisconsin”; la Habilidad de Planificación se evaluó con “La Torre de Hanoi”, con triangulación de resultados con la prueba “El Parqueadero” y “Línea de Mando” y la Habilidad de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis con la prueba “Empujemos los Cilindros” y triangulación con las pruebas “La Catapulta” y “Limpiemos el agua”.

El análisis de la información se realizó con estadística descriptiva y la prueba *t* de Student. Las verbalizaciones de los niños complementaron el proceso de interpretación de los resultados.

Dentro de los resultados se puede afirmar que la mayoría de los niños poseen las Habilidades Investigativas en diferentes niveles de desarrollo. En Clasificación, las relaciones establecidas por ellos evidencian tres niveles: “por modalidad perceptual”, “por propósito” y, en nivel más avanzado, “por categorización”. En Planificación, todos los niños lograron realizar la prueba “La Torre de Hanoi” con un número de movimientos variable y se plantearon otras formas de análisis de la misma prueba, como “los despliegues”, “las replaneaciones” y “el índice ensayo-error”. En Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis, se encontró que unos niños tienen un primer nivel donde sólo describen las variables sin lograr relacionarlas; otros, en menor porcentaje, relacionan los variables

(construyen hipótesis) y dan algunas explicaciones que son coherentes con el pensamiento científico y otras no coherentes con él. Un porcentaje importante intenta comprobar sus Hipótesis a través de procesos de Experimentación. Se construyeron modelos que dan la posibilidad de evidenciar el proceso descrito.

En los niños procedentes del sector privado se encontraron mejores resultados en la Habilidad de Clasificación y en la Formulación y Comprobación de Hipótesis y no se encontraron diferencias entre los niños procedentes del sector oficial y privado en la Habilidad de Planificación

No se encontraron diferencias significativas entre géneros en la resolución de las tres pruebas desarrolladas en ambos sectores educativos.

**Palabras clave:** Habilidades investigativas en niños, Clasificación, Planificación, Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis.

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación, presentada aquí como tesis doctoral (requisito parcial para optar al grado de Doctor en Ciencias Sociales, Niñez y Juventud de la Universidad de Manizales y el CINDE), forma parte de un Macroproyecto sobre Pensamiento Científico y Habilidades Investigativas en niños y niñas de la ciudad de Manizales, el cual está conformado actualmente por tres proyectos, a saber:

1. El proyecto “Pequeños Científicos”, cuyo objetivo principal es estudiar el impacto de la estrategia metodológica llamada también “Pequeños Científicos”, una adaptación colombiana del programa de Georges Charpak (2001) “La Main à la Pâte”, que se está implementando en niños y niñas de esta ciudad en Instituciones Educativas oficiales y en el Colegio Autónoma de la Universidad Autónoma de Manizales. Se evaluará el impacto de la metodología durante tres años. Tiene financiación de la Secretaría de Educación, Infimanizales, la Fundación Luker, Empresarios por la Educación y la Universidad Autónoma.

2. El proyecto de investigación sobre “La Inferencia como Habilidad Investigativa en niños y niñas de 5 a 7 años”, realizado por la participante Martha Salazar de la Maestría en Desarrollo Educativo y Social del CINDE y la Universidad de Manizales.

3. El presente proyecto de investigación sobre “Habilidades Investigativas en los niños y niñas de 5 a 7 años”, realizado por la autora de esta tesis, Francia Restrepo de Mejía, el cual se detalla en el presente documento y se refiere a la indagación sobre las siguientes Habilidades Investigativas: Clasificación, Planificación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis, en niños y niñas de 5 a 7 años, además de la comparación de dichas habilidades con las de niños y niñas de 8, 9 y 10 años. Dicho proyecto ha sido apoyado económicamente por la Universidad Autónoma de Manizales, institución donde labora la investigadora.

La investigación en mención pretende explorar a través de cortes sincrónicos en las edades señaladas algunas fases del proceso de desarrollo seguido por niños y niñas de 5 a 10 años en las Habilidades Investigativas enumeradas arriba, lo que ubica el presente trabajo dentro de la psicología del desarrollo y dentro de la psicología cognitiva. No debe pues enmarcarse dentro del campo de la psicometría, pues no se pretende depurar ni estandarizar pruebas psicométricas nuevas o preestablecidas, lo cual requeriría muestras mucho más grandes y métodos diferentes. La autora sí tiene la expectativa de que los resultados de este proyecto pueden iluminar el quehacer de los maestros y maestras en lo concerniente al desarrollo del pensamiento científico en niños y niñas, por ello puede ser de utilidad en el campo de la enseñanza de las ciencias.

## **CAPÍTULO UNO**

### **1.1 ANTECEDENTES, JUSTIFICACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el libro “El niño que piensa”, Puche Navarro, Colinvaux y Divar (2001) describen cómo – desde D. Kuhn, pasando por L. Shauble hasta B. Sodian – se tiene una imagen determinada de “científico”, correspondiente a un modelo adulto, profesional, maximalista, idealizado y como etapa terminal de la vida académica; con trabajo en laboratorio y generalmente con la aplicación del método científico tradicional y el máximo rigor y objetividad.

Desde la mitad de la década de los 70, las mismas autoras dan cuenta del inicio de la construcción de una propuesta relacionada con pensar en la niña y el niño como científicos. Describen cómo Karmiloff-Smith e Inhelder (1974), en su texto “Hazte a una teoría y ve adelante”, plantea la idea de pensar al niño y a la niña como pequeños teóricos, describiendo cómo ellos espontáneamente buscan regularidades en la actividad del entorno, razonan con base en estrategias y en ese proceso empiezan a generar hipótesis como pequeños científicos.

Colciencias, el Ministerio de Educación Nacional, otras instituciones y varios investigadores destacados del área de Educación, a partir de la década de los 80, se dieron y continúan dándose a la tarea de realizar proyectos de amplia cobertura en el país, con el fin de incentivar procesos investigativos en niños y niñas, a saber:

1. El Programa “Cuclí-Cuclí” surgió en 1989 en Colciencias y el Ministerio de Educación, como respuesta a la preocupación de sus investigadores sobre la actitud hacia el conocimiento científico de los niños, niñas y jóvenes, debido a que, en la escuela, éste había sido enseñado como algo acabado, poco motivador, lejos de todo contexto infantil, y se plantearon la necesidad de construir procesos para estimular la creatividad, la curiosidad y la actitud de búsqueda.

2. El Proyecto “ATLÁNTIDA”. En el cual el grupo de investigación de la Fundación FES, con la dirección general de Francisco Cajiao, la dirección científica de Rodrigo Parra Sandoval y la colaboración de Elsa Castañeda, Jorge León Múnera y Martha Luz Parodi, inició en 1992 con el apoyo de Colciencias, una investigación dirigida a conocer la cultura del adolescente escolar en nuestro país, desde una mirada interdisciplinaria y con la perspectiva de realizar un trabajo participativo, involucrando, además de los investigadores externos de las organizaciones promotoras, a diferentes instituciones de educación secundaria y superior, a profesores, maestros y sobre todo a jóvenes como investigadores activos.

Uno de los aspectos relevantes de este trabajo con relación a “la investigación y la escuela”, ha sido el hecho de que en los equipos de investigadores fueron incluidos jóvenes que desde la perspectiva convencional eran neófitos en la materia.

3. El Proyecto “NAUTILUS”, realizado por FES y Colciencias, tuvo por objetivo una exploración a profundidad para conocer el “espíritu científico de los niños”; hasta el momento, se habían realizado investigaciones para indagar la manera de acercarse a los niños y niñas al aprendizaje de las ciencias o al logro académico, pero no sucedía lo mismo con investigaciones orientadas a detectar en ellos y ellas las manifestaciones de este espíritu

4. EL Proyecto “PLÉYADE: La movilización de la esperanza” cuyo nombre fue asignado como símbolo de luz, nace en un momento en el que se percibe la necesidad urgente de implementar reformas profundas del sector educativo desde la organización del sistema hasta los procesos pedagógicos cotidianos

El componente pedagógico del Proyecto “PLÉYADE”, publicado en 1998, tenía como objetivo responder a la pregunta “¿Qué es investigar?”, presentar diferentes formas de desarrollar el proceso y desmitificar la investigación, acercándola al plano de lo cotidiano y natural.

Se plantearon en el trabajo las habilidades necesarias que deben ser cultivadas en los niños y niñas para fomentar la investigación: imaginación, percepción, observación, simbolización, memoria, capacidad de plantear preguntas y de desarrollar experimentación.

Otro producto derivado del Proyecto “PLÉYADE” fue “SELENE”, llamado también “La segunda expedición de Pléyade”, 1998. Dentro de los objetivos de este trabajo dedicado a la investigación en la escuela, se destacó la clasificación de los diferentes roles de investigadores que pueden asumir los niños, a saber: niños investigadores silvestres, de la mente, de la vida cotidiana, niños investigadores sociales, de la naturaleza, de lo existente y lo fantástico, niños investigadores del tiempo.

Otro objetivo de resaltar fue el plasmar de manera muy sencilla los diferentes tipos de investigación posibles de realizar y los pasos necesarios para realizar un proceso investigativo con maestros y alumnos.

5. El Programa “ONDAS”. Desde el año 2001, este programa es la propuesta que hace Colciencias a la población infantil y juvenil, con el fin de estimular una cultura de la Ciencia y la Tecnología.

Por medio de esta estrategia, los niños y niñas de instituciones educativas públicas se enfrentan a la tarea de realizar, con el apoyo de sus maestros,

proyectos de investigación, para lo cual el mismo programa les brinda la capacitación y les facilita los materiales necesarios para ello.

Con el anterior recorrido, se evidencia que el Ministerio de Educación, Colciencias y la FES han convocado investigadores, maestros, alumnos y diferentes instituciones públicas y privadas durante 15 años para realizar un acercamiento paulatino de niños, niñas y jóvenes al desarrollo de Habilidades Investigativas y a la construcción del conocimiento. Han sido mucho los esfuerzos y recursos humanos, económicos, de tiempo y de gestión invertidos para lograr los objetivos planteados, pero falta investigación que confirme o no que los niños y niñas poseen o pueden desarrollar Habilidades Investigativas en edades tempranas.

Existen otros antecedentes en Colombia que vale la pena destacar:

6. El Centro de Investigación en Psicología, Cognición y Cultura, dirigido por la Dra. Rebeca Puche Navarro de la Universidad del Valle en Cali, ha enfatizado en la temática del desarrollo cognitivo, la construcción del conocimiento y la constitución del sujeto humano en un contexto cultural específico. En particular, el grupo de investigación “Cognición y Desarrollo Representacional” de ese mismo Centro, reconocido por Colciencias, ha sido muy productivo en libros y artículos sobre temas relacionados con las Habilidades Investigativas de niños y niñas.

7. Otro proyecto de importancia es el denominado “PEQUEÑOS CIENTIFICOS”. Éste comenzó en Colombia en 1998, en el Liceo Francés en Bogotá con el direccionamiento de la Universidad de los Andes, y posteriormente se ha venido extendiendo a otras instituciones oficiales y privadas en diferentes ciudades del país y dentro de ellas a Manizales desde el año 2002. Esta nueva aproximación a las ciencias se basa en promover el aprendizaje de las ciencias naturales a partir de una aproximación vivencial que involucra la experimentación, la observación y la manipulación sobre fenómenos naturales al alcance de los niños y niñas

En cada uno de los proyectos, la transformación de la práctica en el aula de clases se sustenta en tres elementos:

- 1) Protocolos de indagación que guían al maestro en el manejo que debe dar al aprendizaje de los niños.
- 2) Materiales sencillos que acompañan estos protocolos, constituidos generalmente por materiales del entorno del niño. Estos materiales deben ser seguros y de bajo costo.
- 3) Formación y acompañamiento de los docentes en esta nueva práctica, tanto en la didáctica de la ciencia como en el conocimiento científico.

Los anteriores proyectos demuestran el interés de diferentes instituciones y grupos de investigación en favorecer el desarrollo del pensamiento científico en niños y niñas.

Es de anotar que no son pocas las experiencias enriquecedoras descritas, pero como afirman Gopnik y Meltzoff (1998), los trabajos realizados hasta ese momento no superaban la generalidad, o presentaban aproximaciones teóricas carentes de trabajo empírico, lo que pudiera generar obstáculos para avanzar de manera más productiva en la hipótesis de la presencia en los niños y niñas de habilidades científicas semejantes a las del científico adulto. Este paralelismo pudiera resultar fértil en el momento de pensar al niño o la niña como pequeños científicos, pero al carecer de un referente empírico para controlar las hipótesis que de allí surjan, empieza a perder su poder.

Debido a que existe una brecha en el conocimiento puesto que unos autores han planteado teorías a favor del pensamiento científico en niños y niñas y otros autores ponen en duda la presencia del pensamiento científico en ellos, se pretende en esta investigación explorar la existencia y el proceso de desarrollo de habilidades científicas en niños y niñas, tales como, la Clasificación, la Planificación, la habilidad para Formular Hipótesis, Experimentar y Comprobar Hipótesis; habilidades que para este trabajo se denominan "Habilidades Investigativas".

Se propone con los resultados de la presente investigación aportar al debate actual establecido, contribuyendo a fortalecer una u otra corriente teórica puesto que esta investigación pretende determinar la presencia o no de Habilidades Investigativas y el grado de desarrollo de estas, en niños y niñas de 5 a 7 años y compararlos con niños y niñas de 8, 9 y 10 años para también analizar en ellos la presencia o no de dichas habilidades; además comparar el desarrollo de estas habilidades entre los niños y niñas del sector educativo oficial y del sector privado

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- 1) ¿Cuáles son las características de las Habilidades Investigativas (Clasificación, Categorización; Planificación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis) en los niños y niñas escolarizados de 5 a 7 años?
- 2) ¿Cuál es el nivel de desarrollo de éstas?
- 3) ¿Qué semejanzas o diferencias se encuentran entre las Habilidades Investigativas de niños y niñas de 5 a 7 años con las de niños y niñas de 8 a 10 años?
- 4) ¿Existen diferencias entre las Habilidades Investigativas de los niños del sector educativo oficial con los niños del sector privado?
- 5) ¿Existen diferencias significativas entre las Habilidades Investigativas de los niños de género femenino y del género masculino?

Se espera que los resultados de esta investigación sirvan de base a futuras investigaciones en la misma temática y puedan iluminar además el quehacer de

los maestros de educación básica en los procesos orientados al desarrollo del pensamiento científico de niños y niñas; de manera más general se pretende propiciar el fortalecimiento de las políticas educativas, si es posible confirmar la presencia de Habilidades Investigativas en ellos, o que se reorienten los esfuerzos y recursos a otras estrategias pertinentes si no se confirma su existencia.

Analizada la investigación bajo la normatividad de riesgo definida por el Ministerio de Protección Social, el presente trabajo fue clasificado de bajo riesgo por no vulnerar la integridad de los niños y niñas y por contar con la aprobación escrita de padres y maestros para su realización.

A los niños y niñas evaluados se le guardará su identidad y no se vulnerará su intimidad ni ninguno de sus derechos.

Es importante resaltar que la autora de esta investigación cree en la equidad de género, y por ello en el texto hubiera deseado al nombrar los “niños”, hacer referencia también a las “niñas”; pero para no hacer pesado el texto, se nombra solamente a los “niños”, representando a “niños y niñas”.



## **CAPÍTULO DOS**

### **OBJETIVOS**

1. Conocer las características de las Habilidades Investigativas (Clasificación, Planificación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis) en los niños escolarizados de 5 a 7 años.
2. Explorar el nivel de desarrollo de éstas.
3. Indagar sobre semejanzas o diferencias que se encuentren entre las Habilidades Investigativas de niños de 5 a 7 años y las de niños de 8 a 10 años.
4. Comparar las semejanzas o diferencias que se encuentren entre las Habilidades Investigativas de niños de 5 a 7 años de instituciones educativas del sector oficial y los de una institución educativa privada de estrato medio y medio alto (Colegio Autónoma)
5. Determinar si existen diferencias significativas entre las Habilidades Investigativas de los niños de género femenino y los del género masculino

## **CAPÍTULO TRES**

### **SUSTENTO EPISTEMOLÓGICO**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

En este capítulo, denominado “SUSTENTO EPISTEMOLÓGICO”, se pretende explicar por qué para abordar el problema de esta investigación (el cual está centrado en conocer si los niños de 5 a 7 años, que asisten a escuelas oficiales y al Colegio Autónoma, a preescolar, primero y segundo de primaria, poseen Habilidades Investigativas, y en que nivel de desarrollo se encuentran) es necesario formular una posición epistemológica enmarcada dentro de la Racionalidad moderada y la Axiología de la Ciencia que se constituya en el soporte epistemológico adecuado para el abordaje de dicho problema.

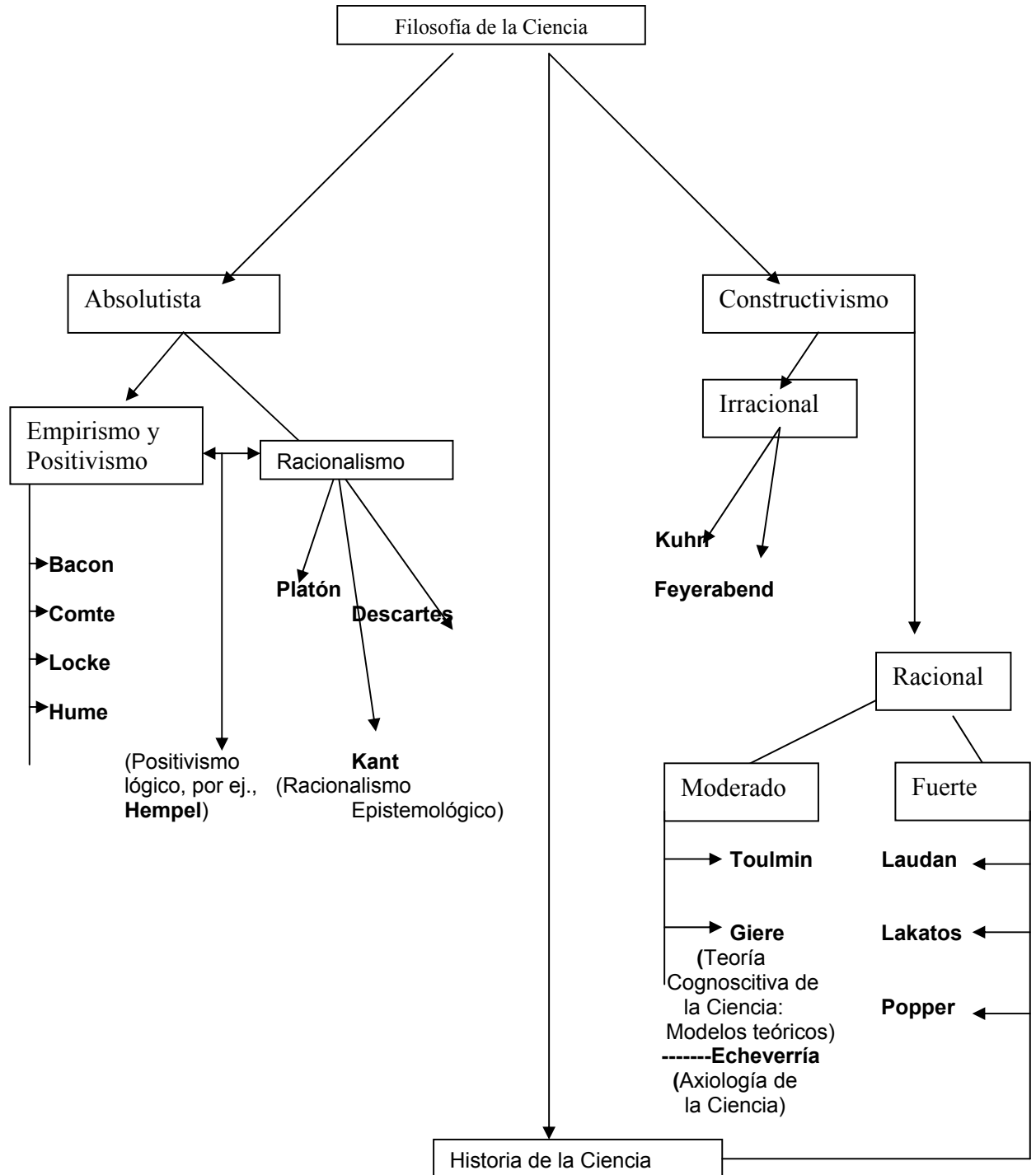
De igual manera, se pretende explicitar que la Teoría Cognoscitiva de la Ciencia descrita por Giere y la Filosofía Axiológica de la Ciencia enunciada por Echeverría constituyen el nicho teórico para el desarrollo de la presente investigación. Para abordar la temática sobre pensamiento científico en los niños y niñas y las habilidades por medio de las cuales se construye, las cuales se han denominado por la investigadora “Habilidades Investigativas”, se parte de las concepciones que la Filosofía de la Ciencia y la Historia de la Ciencia, aportan a través de los tiempos.

Para ello se presenta el diagrama que se encuentra en la página siguiente, tomado de Nassaham (1989), citado por Izquierdo (2000), en el cual el autor pretendió evidenciar cómo se construye el conocimiento científico, y describe dos grandes rutas en la construcción del conocimiento, a saber:

- Una ruta, denominada “absolutista”, en la cual el conocimiento científico puede ser confirmado por la evidencia de los sentidos, según afirman los empiristas y positivistas, o por el poder del intelecto, según creen los racionalistas; ésta se divide en dos grandes corrientes: el Racionalismo con tres de sus principales representantes: Platon, Descartes y Kant, y el Empirismo y Positivismo con Bacon, Comte, Locke y Hume; además, habría una tercera corriente que surgió del abanico de teorías positivistas: el Empirismo o Positivismo Lógico con uno de sus teóricos: Hempel.

- La otra ruta, denominada “constructivista”, que ha surgido de la obra de Kuhn y de otros historiadores y sociólogos de las ciencias; éstos muestran que los científicos no actúan según las pautas del método científico cuando realizan su trabajo. Nassaham la divide en dos vertientes: la Irracional, representada por Kuhn y Feyerabend, y la Racional, en la cual se destacan Popper, Lakatos y Laudan,

clasificados como de una Racionalidad fuerte, y Toulmin, Giere y Echeverría como filósofos de una Racionalidad moderada.



Tomado de Nassaham(1989), citado por Izquierdo (2000)

### 3.2 FILOSOFÍA DE LA CIENCIA

Es una modalidad filosófica que se puede entender de varias maneras; una de ellas consiste en suponer que la filosofía trata ciertos problemas de los que se ocupa la ciencia, pero lo hace en forma distinta de ésta, enfocando la atención hacia la estructura conceptual y lingüística. Otra modalidad de la filosofía de la ciencia consiste en tratar problemas de manera rigurosa, fundamentada en instrumentos exactos y en estrecha relación con la ciencia, bien sea esta empírica o formal.

La ciencia, según Izquierdo (2000), es una “Actividad humana muy amplia, uno de cuyos aspectos (no el único) es la elaboración del conocimiento justificado.” La ciencia tiene como fundamento teórico a la Filosofía de las Ciencias; ésta nace con entidad propia en el “Círculo de Viena” en 1922, en la escuela filosófica conocida como “Positivismo o Empirismo lógico”; la cual fue considerada como filosofía angloamericana de la ciencia; prácticamente no tuvo rivales de consideración y hoy todavía provee de terreno a muchos filósofos y científicos.

Dicha denominación se debió a la herencia intelectual, en primer lugar, de la obra matemática y lógica de Hilbert, Peano, Frege y Russell; en segundo lugar, al Empirismo Clásico de Hume, transmitido por Mill a Russell y Mach. Estas obras sobre el fundamento de las matemáticas proporcionaron el modelo y la metodología de los estudios empiristas de la ciencia; el desarrollo de la “lógica matemática” favoreció el desarrollo de una “Lógica de la Ciencia”, con la cual se pudieron relacionar las actividades de tipo experimental con las entidades científicas de carácter teórico. En tercer lugar, esta postura fortaleció la aparición de la teoría de la Relatividad de Einstein y la Mecánica Cuántica. Del Empirismo surgió la suposición de que la “experiencia” o la “observación” proporcionan el fundamento de todo conocimiento científico.

Dicho modelo de ciencia, acompañado de la epistemología de la época, aún perdura hoy y se conoce como “concepción heredada” (en cuanto que sus seguidores son herederos de la revolución lógica de principios de siglo; ver Hempel, (1973) y se sitúa en lo que se ha llamado “el contexto de justificación”, desde el cual afirma que “lo que vale de las ciencias es el conocimiento teórico matematizado, obtenido por medio del método científico, hipotético-deductivo a partir de la experimentación”. El “Método Científico” constituye la garantía de la racionalidad científica, porque asegura que el conocimiento científico se ha construido de manera experimental y rigurosa.

Para Giere (1992), la preocupación de los filósofos de la ciencia ha sido la racionalidad. “La relación entre la teoría y los datos se dice que es racional o incluso lógica. Para cualquier teoría y cualquier conjunto de datos se dice que existe una conclusión racionalmente correcta, sobre la medida en que los datos apoyen racionalmente la teoría”. Para el autor, la tarea del filósofo ha sido la de

explicitar los “principios” que los científicos supuestamente emplean de manera intuitiva al evaluar las teorías y demostrar que tales principios, en verdad, son racionalmente correctos.

Giere afirma que si el juicio científico estuviera guiado por principios que emergen de la racionalidad, se esperaría un acuerdo mayor del que existe actualmente entre los científicos. En la ciencia explicitada en libros de texto y en el telón de fondo de la investigación actual se encuentran acuerdos generalizados; en la investigación activa se encuentran grupos con conceptos diametralmente divergentes, defendidos de manera apasionada, no distribuidos de manera aleatoria entre los científicos, sino constituyendo conglomerados o “escuelas” perfectamente identificables. Si existen los principios de racionalidad científica, la amplia dispersión de grupos de científicos en desacuerdo puede ser la expresión de fuerzas o de intereses irracionales.

La racionalidad, según Giere, se puede clasificar en racionalidad “categórica” y racionalidad “hipotética”. La primera se atribuye a Aristóteles, quien definió el hombre como animal racional. “En este caso se considera la racionalidad como una propiedad del ser humano y ciertamente como una propiedad esencial... distingue al ser humano del resto de los animales... Esta propiedad no se da en grados, o la posee o no la posee”. La racionalidad “hipotética” también ha sido denominada “instrumental” y admite grados; se refiere al uso de un medio conocido y eficaz para alcanzar el objetivo deseado. Cuando los científicos cognitivos investigan las estrategias del juicio de las personas, lo que hacen es evaluar la racionalidad instrumental de los sujetos.

Para Izquierdo (2000), el modelo de racionalidad científica entró en crisis, en primer lugar, porque fue difícil para las ciencias del lenguaje hacer coherentes los términos experimentales y los términos teóricos. En segundo lugar, según las teorías de Feyerabend, T. Kuhn, Laudan y Lakatos, quienes fundamentados en la Historia de la Ciencia, sustentan el concepto de que en la construcción del conocimiento y en la actividad científica, la mayoría de las veces los científicos no se guiaban por el modelo del “Método Científico” y que muchas ideas científicas no habían sido construidas bajo el modelo imperante. En tercer lugar, las ciencias sociales y las de la comunicación han puesto en evidencia que las nuevas ideas científicas no se adaptan a ninguno de los modelos propuestos como prototipos por la corriente racionalista.

Toulmin (1971) afirma que la labor que ha realizado después de escribir su libro “Los usos de la Argumentación” en 1951, sobre el pensamiento científico, puede resumirse en lo siguiente:

“En la Ciencia y la Filosofía por igual, la preocupación exclusiva por la sistematicidad lógica, ha resultado destructiva para la comprensión histórica y la crítica racional. Los hombres demuestran su racionalidad no ordenando sus

conceptos y creencias en rígidas estructuras formales, sino por su disposición a responder a situaciones nuevas, con espíritu abierto, descubriendo los defectos de sus procedimientos anteriores y superándolos.”

Echeverría (1995) afirma que desde 1970 se habla de una proliferación de concepciones sobre la ciencia, sin que exista una determinante. Junto a la filosofía de la ciencia que se sigue inscribiendo en la tradición positivista y analítica, se han consolidado la sociología de la ciencia, la etnociencia y en general los estudios sobre la ciencia (“Science Studies”). Han aparecido nuevas maneras de construir la Historia de la Ciencia y la Tecnología y son de destacar también los avances en la Psicología Cognitiva y la Lingüística. No es de olvidar la creciente atención que se presta a la influencia de la Política Científica sobre la actividad de los científicos ni los estudios sobre la ciencia y el poder, así como la naciente Economía de la Ciencia.

Lo anterior muestra que la filosofía positivista, que tuvo una profunda influencia durante muchas décadas, está en declive y que denominaciones como “Filosofía científica”, “Lógica de la Ciencia” o “Teoría de la Ciencia”, que pueden ser consideradas como características de la filosofía positivista de la ciencia, han ido perdiendo vigencia.

Por la crisis anteriormente descrita, Newton-Smith (1981) y Chalmers (1992), citados por Izquierdo (2000), proponen una racionalidad moderada; con esta nueva racionalidad realzan el aspecto constructivo y humano de las ciencias y del pensamiento científico y se alejan de las propuestas de “racionalidad fuerte”, que son identificadas con la lógica.

Existe una diversidad de enfoques que, contribuyendo al debate, critican las teorías reconocidas dentro de la “concepción heredada”; pues estas corrientes no son muy compatibles con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en la escuela, porque en ella, como afirma Izquierdo (2000), “la ilusión por conocer debería ser uno de los principales estímulos. Creo que el modelo cognitivo de la ciencia como por ejemplo el que propone Giere (1988) es especialmente apropiado como guía para la enseñanza de las ciencias.”

La mirada epistemológica fundamentada en la Teoría Cognoscitiva de la Ciencia propuesta por Giere y la Teoría de la Axiología de las Ciencias de Echeverría, sobre la construcción del pensamiento científico en el contexto de la escuela puede ser adecuada para servir de marco en la resolución del problema de investigación focalizado en determinar la presencia o no de Habilidades Investigativas en niños y niñas de 5 a 7 años y sus características. Dichas teorías se describen a continuación:

### 3.3 TEORÍA COGNOSCITIVA DE LA CIENCIA

En su libro “La Explicación de la Ciencia”, Giere (1992) propone una Teoría Cognoscitiva de la Ciencia que servirá para explicar los fenómenos de la propia Ciencia, así como las teorías científicas explican otros fenómenos naturales. La ciencia, para el autor, es una actividad cognoscitiva, lo que quiere decir que está relacionada con la generación de conocimiento. La ciencia es el paradigma de la actividad generadora de conocimiento. Insiste en una perspectiva amplia, que rebasa los límites de la psicología cognitiva y que, además de ella, incluye parte de la lógica y la filosofía, pasando por la neurobiología a través de la misma psicología y la Inteligencia Artificial hasta la lingüística, la antropología y la sociología cognoscitiva.

Durante muchos años, los filósofos de la ciencia se han dedicado a esclarecer la naturaleza de las teorías científicas y los criterios para elegir una teoría entre otras. Los sociólogos de las ciencias no se han preocupado tanto por la naturaleza de ésta pero sí han dedicado mucho esfuerzo a los procesos mediante los cuales las teorías llegan a ser aceptadas por la mayoría de la comunidad científica. Las ciencias cognitivas podrían sugerir una orientación general y conceptos específicos para considerar tales asuntos. En el contexto de las ciencias cognitivas, las teorías serían una variedad de representaciones, en tanto que la elección de una cierta teoría sería asunto de criterio individual.

La idea central de dicha ciencia es, probablemente, que los seres humanos, aun desde pequeños (y aun los animales) producen representaciones internas de su ambiente al igual que de sí mismos. Dependiendo del campo particular de las ciencias cognitivas, se podrían llamar estas representaciones: “esquemas”, “mapas cognitivos”, “modelos mentales” o “marcos”. Las teorías científicas deberían considerarse similares a los tipos de representaciones ordinarias que estudian las ciencias cognitivas (con diferencias, obviamente). Las teorías científicas se describen usando palabras o símbolos matemáticos, a diferencia de los modelos mentales del hombre corriente; pero, en el fondo, las dos representaciones son similares. Las representaciones son para Giere “mapas internos” del mundo externo.

Giere (1988) propone un concepto semántico de las teorías científicas, insistiendo en que éstas deben tener significado en el mundo; lo fundamental en ellas no es su estructura formal, sino que permitan interpretar los fenómenos. Las teorías están formadas por modelos teóricos y por hipótesis teóricas que los vinculan a los fenómenos y así los explican. Los modelos teóricos hacen que las teorías tengan una dimensión práctica y que no sean sólo formulismos, por muy satisfactorios o verdaderos que éstos puedan ser. Una teoría científica que se aprenda sólo en la “letra” y no en el significado no será para el alumno una auténtica teoría científica.

Los modelos mentales fueron propuestos por primera vez por el psicólogo escocés Kenneth Craik (1943), quien escribió que la mente construye modelos a pequeña escala de la realidad para anticipar eventos, para razonar y para servir de base a la explicación de los fenómenos. Esos modelos se construyen como resultado de la percepción, la comprensión del discurso o la imaginación. Los individuos los utilizan para sacar conclusiones y poner a prueba los modelos frente a otros para ver si son refutados o no. La gente infiere que una conclusión es verdadera cuando se mantiene en todos sus modelos, que es probable cuando se mantiene en la mayoría, y que es posible cuando se mantienen al menos en algunos de los modelos.

Puche, Colinvaux. D., & Divar, C (2001) afirma que la temática de los Modelos Mentales puede ser abordada desde dos ópticas: la primera que se denomina estructural y/o nocional y la segunda procesual y/o procedimental.

En la perspectiva estructural/nocional se busca evidenciar la conceptualización resultante de las elecciones sobre lo que es relevante para el fenómeno con el fin de explicarlo. El análisis comparativo entre modelos apunta hacia cambios psicogenéticos y hacia una trayectoria de desarrollo, caracterizando así una perspectiva estructural que busca establecer las etapas de construcción de las nociones científicas.

La otra perspectiva de los Modelos Mentales propone un núcleo conceptual duro, que revela una frescura y riqueza que ayuda a pensar el razonamiento desde una óptica más procesual y procedimental, tributaria de los conceptos de competencia y desempeño, de pragmática y procedimiento, de estrategia y herramienta cognitiva.

Los Modelos Mentales, según Puche (2003), tienen las siguientes características:

- Los Modelos Mentales son generativos, posibilitan crear nuevas ideas y predicciones, o sea que permiten inferir nueva información no explícita en la información inicial.
- Los Modelos Mentales involucran un conocimiento tácito; el sujeto no es conciente de todos los elementos constitutivos de ese modelo. Según D. Kuhn, "lo que resulta es conocimiento tácito que he aprendido haciendo ciencia, más que aprendiendo reglas para hacer la ciencia".
- Los Modelos Mentales son sintéticos, implican una comprensión sistémica, en contraposición a elementos aislados y fragmentados.
- Los Modelos Mentales son delimitados por visiones del mundo; pensamos de acuerdo a ciertos patrones culturales que determinan lo que es posible ser pensado.



- Los Modelos Mentales no son una reproducción exacta de la realidad.
- Los Modelos Mentales no son correctos o incorrectos, buenos ni malos.
- Los Modelos Mentales no son definitivos, son provisionales y cambiantes.
- Los Modelos Mentales permiten explicar, justificar y predecir la manera como el niño o la niña entienden el funcionamiento o la realidad del entorno.

Los Modelos Mentales considerados como construcciones cognitivas, a partir de las representaciones del mundo externo e interno, pueden evolucionar a Modelos Conceptuales, cuando se hace necesario almacenar, comprender o poner en práctica información o conocimiento relacionado con la ciencia. El tránsito de un Modelo Conceptual a otro, por la mediación de un proceso de enseñanza-aprendizaje, es lo que se ha denominado “Cambio Conceptual”.

Mirando la ciencia desde esta perspectiva de los Modelos Conceptuales, se facilita el dar sentido a un conjunto de datos, información o fenómenos; dichos modelos hacen hincapié en que la ciencia es una actividad cognitiva y que para construirla es necesario tener un objetivo claro, orientado a interpretar el mundo y darle significado para poderlo transformar.

Un modelo conceptual no considera que la ciencia sea la culminación de la racionalidad; acepta que el comportamiento humano es racional y concluye que es racional en cuanto que los objetivos, los métodos y las representaciones están relacionados y que los resultados finales pueden evaluarse.

Existe una complementariedad entre la descripción del funcionamiento de la actividad mental bajo la perspectiva de los Modelos Mentales y los Modelos Conceptuales, y la descripción en términos de herramientas cognitivas o herramientas científicas en los individuos en general, y en los niños y niñas en particular, involucradas en el funcionamiento de la actividad mental.

La necesidad de “descompactar la mente”, en el sentido de capturar los procesos, procedimientos y movimientos cognitivos responsables de la comprensión de los fenómenos, permite denominar esas operaciones como “herramientas cognitivas” o “herramientas científicas”. Lo que hace la herramienta es definir el trayecto de la operación involucrada en la resolución de un problema; ésta juega un papel diferenciado que permite reconocer la especificidad del funcionamiento mental del sujeto, afirma Puche. Este concepto de herramienta científica ha sido tomado para la investigación bajo la denominación de “Habilidad Investigativa”.

### **3.4 TEORÍA AXIOLÓGICA DE LA CIENCIA: “La Ciencia considerada como actividad humana”**

Echeverría (1995), propone la ciencia como actividad transformadora del mundo; un conocimiento científico, mirado desde la perspectiva de sus agentes y las personas que lo construyen, desborda el marco que le ofrece la epistemología (justificación lógica del conocimiento) y es necesario recurrir también a la axiología (sistema de valores que justifica las acciones humanas), puesto que la ciencia actual no sólo pretende conocer el mundo sino transformarlo.

Para comprender cómo se desarrolló la ciencia en diferentes momentos históricos, es necesario identificar el sistema de valores que la sustentó, el cual determina también su epistemología. El carácter evolutivo de las ciencias se debe a que los científicos piensan, trabajan y producen sus modelos teóricos anclados en un grupo cultural y en unos valores estéticos, éticos y pragmáticos de una determinada época y dependen e interaccionan con todas las variables que influyen en la producción humana en general; las preguntas de investigación y los modelos teóricos dependen del interés de circunstancias concretas y contextualizadas, que en otras circunstancias, época o cultura puede perder su importancia.

Para Echeverría (1995), la Ciencia se desarrolla en cuatro contextos (no sólo en dos como lo propone Reichenbach: de justificación y de descubrimiento) que pueden diferenciarse, pero que interactúan entre si:

- La innovación y el descubrimiento (descubrimiento, invenciones y novedades: la tecnociencia).
- La evaluación o justificación (justificación metodológica y racional de la ciencia).
- La enseñanza (enseñanza y aprendizaje de modelos conceptuales y lingüísticos, representaciones científicas, notaciones, técnicas e instrumentos).
- La aplicación (para transformar o mejorar el mundo o la realidad).

Es en la enseñanza donde se estructuran los conocimientos que cada generación considera indispensables para que sean incorporados a las disciplinas científicas.

El autor afirma, además, que la diversidad de acciones que hacen posible una ciencia no se lleva a cabo sólo en el laboratorio o escribiendo libros y artículos especializados, sino también en los negocios y talleres y en las escuelas en las cuales se enseña ciencias. Lo fundamental en cuanto al pensamiento científico no son sólo determinados modelos o teorías, sino la conexión entre modelo y realidad y la dinámica que mantiene y guía este ir y venir desde las manipulaciones a las representaciones abstractas.

La ciencia construida en la escuela debe ser, según Maxwell (1986) citado por Echeverría, una Ciencia “sabia”, que es aquella que tiene como objetivo lo que tiene valor para la vida humana, e implica pasar de un problema científico a un problema social; de un interés individual a un interés colectivo; del pensamiento a la acción; del conocimiento enciclopédico a la comprensión. Una ciencia así es una ciencia educadora, la cual se dedica a problemas relevantes, por más que sean complejos y no tengan una sola solución, y se valora ésta según las acciones que implique, sus posibilidades de éxito y sus consecuencias.

Muchos alumnos pasan por la escuela sin desarrollar un pensamiento científico, sin aprender a construir ciencia. Surge la pregunta si este fracaso se debe a que los niños niñas, jóvenes no tienen las condiciones cognitivas (habilidades para hacer investigación) a temprana edad –lo que es objeto de esta investigación– o si los valores y motivaciones de los alumnos, alumnas, profesores e institución educativa son dispares, o si ambos factores se interrelacionan. Los alumnos valoran “aprobar” los cursos y saber que los conocimientos adquiridos les sirvan para la vida adulta; los valores para el profesor están orientados a que los alumnos aprendan conceptos, procedimientos y habilidades para desarrollar el pensamiento crítico y la utopía; la institución educativa valora la socialización y la formación para el trabajo. Estos valores deberían coincidir, o por lo menos sintonizar.

Así como en la práctica científica en general, lo que hace posible la construcción de una epistemología, es una relación entre lo verdadero y lo falso relativa al conocimiento científico, paralelamente es el sistema de valores, el cual determina como buenas determinadas prácticas, y como malas otras, tanto en el desarrollo de la ciencia en general como en la ciencia escolar fundamentada en un sistema de valores que compartan los alumnos, los profesores y la institución educativa.

Los aportes de Giere y Echeverría ayudan a elaborar una nueva epistemología de la ciencia escolar. Este último autor nos ofrece la posibilidad de considerar la ciencia en la escuela como actividad transformadora, con una dinámica fundamentada en los valores de los agentes. Giere ofrece la oportunidad de construir modelos teóricos para aprender, porque se conectan con las ideas de los alumnos y con los hechos del mundo con los que se va a trabajar.

Ha sido muy útil el haber ampliado el concepto de “ciencia” al concepto de “actividad científica”, puesto que este último es más adecuado para la educación de los alumnos y alumnas. El modelo cognitivo de ciencia permite presentar las teorías científicas dando prioridad a los significados de las mismas. De esta manera, es posible iniciar a los niños en el razonamiento científico, sin forzarlos a reproducir el razonamiento de los científicos, sino instándolos a generar razonamientos derivados de los propios valores de la comunidad escolar, relacionados con los modelos y fenómenos que les son relevantes y que contribuyan a su formación científica, como lo afirma Izquierdo.

## **CAPITULO CUATRO**

### **MARCO TEORICO**

#### **HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN LOS NIÑOS Y NIÑAS**

##### **4.1 INTRODUCCIÓN**

El concepto de pensamiento científico se refiere a los procesos de pensamiento que se usan en la ciencia, entre los que figuran los procesos cognitivos implicados en la generación de teorías, en el diseño de experimentos, en la comprobación de hipótesis, en la comprobación de datos y en el descubrimiento científico. Muchos de estos aspectos del pensamiento científico implican procesos cognitivos que han sido investigados por derecho propio, como la inducción, el razonamiento deductivo, la resolución de problemas, la analogía, el razonamiento causal, entre otros.

Las Habilidades Investigativas que han sido elegidas para ser estudiadas en esta investigación conociendo la existencia de otras más, son cuatro: la Clasificación, la Planeación, la Formulación de Hipótesis, la Experimentación y la Comprobación de Hipótesis, debido a que están presentes en la mayoría de situaciones que implican pensamiento científico y por interés de la investigadora; además la Inferencia en niños y niñas está siendo estudiada en otro de los proyectos del Macroproyecto enunciado en la introducción de este documento

Es de anotar que estas “Habilidades Investigativas” bien pudieran denominarse “Herramientas cognitivas o científicas”, como las denomina Puche., Colinvaux. D., & Divar, C. (2001), pero se ha decidido denominarlas “Habilidades Investigativas”; asumiendo dicho concepto como: el grado de capacidad de un sujeto concreto frente a un objetivo determinado; en el momento en el que se ha alcanzado el objetivo propuesto en la habilidad, se considera que ésta se ha logrado a pesar de que este objetivo se haya conseguido de una forma poco depurada y económica. Se desea además, hacer explícito el sentido que orienta el desarrollo de dichas habilidades, como es el de capturar el acto de redescubrimiento que el niño realiza sobre aquello que la ciencia o el pensamiento científico ha descubierto y establecido previamente, y rescatar la actividad investigativa como estrategia reconocida para lograrlo, con la posibilidad de fomentarla y facilitarla, desde los primeros años de vida, tanto en el contexto familiar como en el escolar.

La estrategia investigativa permite construir nuevo conocimiento, validarlo o refutarlo, según sea el caso; es posible que los niños y niñas en edades tempranas, no “corran las barreras del conocimiento”, como se pretende con los resultados de las investigaciones en la visión tradicional; pero ellos y ellas construyen o descubren un conocimiento que es nuevo para su micromundo y

pueden plantearse teorías o reglas no evidentes o desconocidas para su nivel de desarrollo o para el entorno en que se desenvuelven.

## **4.2 EL NIÑO Y LA NIÑA COMO CIENTÍFICOS**

En las dos últimas décadas del siglo XX y en los primeros años del presente siglo se han realizado escritos y reflexiones alrededor de la niña y el niño como científicos, esbozándose posiciones contradictorias frente a esta hipótesis.

A favor de la propuesta se encuentran evidencias desde el año 1974 por parte de Karmiloff-Smith e Inhelder, quienes afirman que desde muy temprano el niño interroga su entorno construyendo unos guiones o patrones de la realidad que lo circunda, haciendo evidentes las ideas que construye sobre el mundo cuando formula hipótesis explicativas del medio que lo rodea; esto permite desvirtuar la idea de que el niño no organiza la información recibida y debe estar atento y doblegado a la información suministrada por los adultos.

Puche, Colinvaux y Divar (2001) proponen que el niño pequeño, de manera similar a como procede el científico, construye teorías acerca del mundo, predice, arriesga y prueba hipótesis en una amplia variedad de dominios y crea teorías en acción que desafían, cambian y modifican las situaciones. Recuerdan las autoras que el énfasis de la teoría imperante, la piagetiana, marcaba el desarrollo de los niños y niñas en estadios que mostraban que el pensamiento adulto y, por ende, el científico, estaba reservado al estadio de pensamiento formal.

Gopnik y Meltzoff (1998), en un libro titulado "Words, thoughts and theories", invierten los términos de la propuesta para hablar del científico como niño. Se propone pensar la actividad científica como una actividad cognitiva que pudiera semejar la actividad de niños y niñas frente al mundo que los rodea, generando cercanía entre la cognición cotidiana y la cognición científica. La cognición cotidiana puede construir reglas y representaciones que permitan conocer el mundo real de igual forma a como lo hace la ciencia.

Como opositores a la hipótesis de los niños y niñas como científicos están los planteamientos de D. Kuhn, Amsel y O'Loughlin (1988), quienes afirman que antes de los 12 años no se tiene claro el papel de la evidencia frente a las hipótesis. Para ellos, los niños no dominan la función metacognitiva necesaria para realizar reflexiones sobre operaciones hechas y para asegurar los logros obtenidos con ellas, lo cual permite establecer la relación entre la teoría y la evidencia.

Dunbar y Klahr (1989), afirman que los niños no presentan la habilidad necesaria para diseñar e interpretar experimentos; también dicen haber mostrado que existen diferencias marcadas en las habilidades de los niños de diferentes edades para diseñar experimentos. Según estos autores, el interés de los niños más pequeños es comprobar las hipótesis que están de acuerdo con las teorías

construidas por ellos mismos y sus criterios son vagos cuando se trata de valorar evidencias.

Una última crítica importante es la Gellatly (1997), quien afirma que no se puede denominar “teoría” al conocimiento construido por un niño. Sólo los científicos construyen conceptos objetivos y verificables, y considera falta de rigor científico denominar “teoría” a las construcciones infantiles de esta índole.

Las dos posiciones teóricas contradictorias expuestas anteriormente brindan el ambiente propicio para el desarrollo de esta investigación, con la cual se contribuye al debate sobre la existencia o no de Habilidades Investigativas en niños de 5 a 7 años, bien sea para comprobar su existencia y desarrollo en niños y niñas de este grupo etario o bien para refutarla con argumentos basados no solo en la teoría, sino en su comprobación empírica.

### **4.3 HABILIDADES INVESTIGATIVAS EN LOS NIÑOS Y NIÑAS**

Gopnik y Meltzoff, (1999), en el citado libro “Words, thoughts and theories”, y Puche, Colinvaux y Dibar (2001), en el libro “El niño que piensa”, describen varias habilidades cognitivas en niños y niñas en sus primeros años de vida. Los primeros plantean su existencia aun en menores de dos años y las segundas entre dos y seis años, en niños y niñas que se encuentran en su ambiente natural, o sea que no han sido sometidos a escolarización; afirman los autores que la aparición en estas edades de tales procesos es un fenómeno no desdeñable. Parece indicar que se trata de un proceso natural; por ejemplo, la inferencia no se enseña. Plantean que poder identificar esas herramientas, propiciar situaciones en que éstas interactúan y hacer conciente al niño o niña de esas potencialidades puede significar una ganancia en el enriquecimiento del trabajo intelectual.

En la historia de la humanidad, el uso de estas habilidades cognitivas ha sido una condición natural y una manera de enfrentar el mundo. Por el contrario, criterios basados en el control experimental tienen solo una historia reciente (probablemente desde Bacon), pero sería comprometedor afirmar que sólo hasta este momento afloró una racionalidad científica. El afirmar que estas habilidades aparecen tardíamente podría significar que esa tardanza podría no ser inherente al desarrollo humano en sí, sino al proceso de escolarización formal.

Rebeca Puche (2000) afirma que antes de los cinco años se pueden rastrear características del pensamiento racional que se suelen atribuir al pensamiento científico. Esta racionalidad científica no se reduce a acciones de un científico en su laboratorio, sino a operaciones cognitivas espontáneas que están muy relacionadas con la “racionalidad mejorante” enunciada por Piaget, es decir, que de manera espontánea el ser humano tiende a aproximarse a la realidad a partir de las vías más adecuadas.

Gillieron (1980), citada por la autora, afirma que en el proceso de comprensión del sujeto se puede evidenciar que la cognición es autodirigida y autoiniciada, pues la comprensión posee una fuerza que va de adentro hacia fuera, diferente a los problemas que plantea la enseñanza y el aprendizaje que llevan la dirección contraria. Puche y colaboradores enuncian cinco herramientas de la racionalidad mejorante en menores de cinco años, a saber: clasificación, experimentación, formulación de hipótesis, planificación e inferencia.

Se hará a continuación una descripción de cada una de las Habilidades Investigativas propuestas para su estudio en esta investigación, que son la Clasificación, la Planeación, la Formulación de Hipótesis, la Experimentación y Comprobación de hipótesis

**4.3.1 Clasificación.** Es una habilidad básica para la sistematización de información. La comprensión de la clase es la característica común que comparte un grupo de elementos y la extensión de la clase es la lista de elementos que pertenecen a ésta. Las clasificaciones pueden ser convencionales cuando dividen un conjunto de objetos en clases diferentes, pero los principios por los que se categorizan dichos objetos están diseñados sólo para dar respuesta a algún propósito específico. Fuera de cumplir los propósitos a los que trata de servir ese sistema de clasificación, no hay una manera de categorizar los objetos que *a priori* sea correcta o incorrecta. En cambio, algunos sistemas de clasificación no son meramente convencionales. Más bien, intentan trazar límites conceptuales que corresponden a distinciones reales de la naturaleza; a las clases de este tipo se les denomina “clases naturales”, las cuales desempeñan un papel fundamental en la inferencia inductiva.

Algunos autores, como Kornblith (2002), han sugerido que la clasificación en “clases naturales” puede ser innata en el ser humano; esto podría explicar la manera en que los niños clasifican objetos. La manera como responden a la información de que dos objetos son miembros de una misma familia taxonómica sugiere que existe una fuerte tendencia a ver el mundo como si tuviera una estructura que presupone la existencia de clases naturales. Los niños, en general, no tienden a clasificar los objetos sobre la base de rasgos observables más obvios, rasgos que podrían no revelar la pertenencia a una clase natural; cuando a los niños y niñas se les dice que dos objetos son miembros de una única categoría, tienden a asumir que los objetos compartirán muchas propiedades fundamentales, incluso cuando los rasgos observables más obvios difieren. La tendencia a ver el mundo en términos de la estructura requerida por las clases naturales parece ser una habilidad que ya está disponible en etapas tempranas del desarrollo cognitivo.

Moreno y Hervás (1998) retoman a Piaget e Inhelder (1959) al enunciar que las tareas de clasificación en los niños y las niñas se pueden agrupar en dos tipos: las

que muestran los niños espontáneamente y las que se diseñan para estudiar la comprensión que tienen ellos y ellas de la relación entre clase y subclase.

En la capacidad de clasificar objetos, Piaget diferencia tres conceptos básicos:

- 1) La clasificación simple, que consiste en agrupar objetos con respecto a una sola dimensión o criterio.
- 2) La clasificación múltiple, que consiste en clasificar objetos simultáneamente con respecto a dos o más dimensiones o criterios.
- 3) La inclusión de clases, que es una relación binaria entre clases que puede definirse tanto por comprensión (toda propiedad característica de las que definen la clase incluida se puede deducir de las propiedades características de la clase incluyente) como por extensión (todo elemento de la clase incluida pertenece a la clase incluyente), en la que para los niños –aunque no desde el punto de vista matemático– la clase incluida debe ser siempre más pequeña que la otra que la contiene y más grande que cualquier otra que esté incluida en ella.

El desarrollo de las capacidades de clasificación sigue un proceso de tres etapas:

- 1) En la primera, el niño no organiza el material en clases ni subclases, sino guiándose por factores figurales (etapa preoperacional).
- 2) En la segunda etapa se clasifican los objetos con pocos errores; se consigue realizar una clasificación con respecto a un solo criterio (etapa de transición de preoperacional a operacional concreta).
- 3) En la tercera etapa se clasifica también con respecto a dos o tres criterios, alcanzando todos los dominios de la jerarquía de clases (etapa de operaciones lógico-concretas u operacional concreta).

La clasificación también se puede entender de dos maneras: como proceso y como producto:

- 1) Clasificación como proceso, que puede involucrar dos subprocesos:
  - a) Generar un sistema de clases.
  - b) Distribuir objetos en un sistema de clases.
- 2) Clasificación como producto, que puede significar dos subproductos:
  - a) El sistema de clases.
  - b) La distribución final de los objetos en un sistema de clases.

La habilidad investigativa de Clasificación se indaga en la presente investigación por medio de 3 pruebas:



1) “Juego de las 20 preguntas”, que es una adaptación de la prueba de la misma denominación del grupo “Cognición y Desarrollo Representacional” de la Universidad del Valle.

2) “Prueba de Wisconsin”, que es una adaptación para niños de 5 a 7 años de una subprueba del Test de Wisconsin.

3) “Servientrega”, que es también una adaptación de la prueba del mismo nombre del grupo “Cognición y Desarrollo Representacional” de la Universidad del Valle.

**4.3.2 Planificación.** La Planificación permite desarrollar acciones de manera secuencial, ordenarlas, realizar anticipación y previsión; da la posibilidad de repensar una situación propuesta.

Para Puche, (2001), “la Planificación es el proceso de generación de representaciones (posiblemente parciales) del comportamiento futuro antes de utilizar estas representaciones o planes para restringir o controlar dicho comportamiento”. Lo que es observable son las acciones de salida, que son un conjunto de actividades con restricciones temporales o de otro tipo que pueden ser ejecutadas por uno o varios agentes.

Como aspecto central del estudio de la inteligencia humana, la Planeación ha sido considerada desde el inicio de la Inteligencia Artificial y la Ciencia Cognitiva. La investigación sobre esta función ha conducido a la obtención de muchas herramientas útiles para aplicaciones reales y ha arrojado luz sobre organización del comportamiento y la naturaleza del razonar acerca de las acciones.

Puche (2001) anota que la Planeación involucra un verdadero razonamiento autónomo, que evoluciona en la niña o niño desde los primeros meses y se va desarrollando a medida que se ganan mayores niveles de flexibilidad y conciencia; afirma, además, que “cuando se propone la planificación como una de las herramientas, se parte de algo que todo el mundo de la ciencia reconoce, particularmente: que la predicción que deriva de la planificación, es la base de todo el andamiaje de la ciencia”.

En los niños la Planificación se evidencia con acciones para conseguir un fin y con la corrección de las estrategias para manejar un problema en su totalidad.

La Planificación se investiga por medio de tres pruebas:

1) “Torre de Hanoi”, adaptación para niños de 5 a 7 años.

2) “Línea de Mando”, adaptación del la prueba del mismo nombre del grupo “Cognición y Desarrollo Representacional” de la Universidad del Valle.

3) “El Parqueadero”, adaptación de la prueba del mismo nombre del grupo “Cognición y Desarrollo Representacional” de la Universidad del Valle

**4.3.3 Formulación y Comprobación de Hipótesis.** Rebeca Puche y colaboradores (2001), en el libro *El niño que piensa*, define la Formulación de Hipótesis como la competencia de buscar e identificar respuestas a problemas previamente planteados. En algunos casos, es la necesidad de aplicar reglas o regularidades obtenidas de experiencias conocidas, ante nuevas realidades.

Aguiar y Baillargeon (1999), citados por la autora, afirman que el hecho de que la niña o niño se sorprenda o no se sorprenda frente a alguna violación de expectativas proviene de la capacidad temprana de establecer explicaciones adecuadas para ese evento determinado; lo que no es diferente a las primeras formas de formularse hipótesis.

Según Ferrater Mora (2001), las hipótesis son enunciados que se asumen sin prueba experimental; las suposiciones son verdaderas hipótesis; las hipótesis también son enunciados teóricos; las hipótesis se diferencian de los axiomas en cuanto estos últimos se admiten como verdades evidentes; las hipótesis se asemejan más a postulados (en el sentido de postulaciones, aunque actualmente en la lógica, en la geometría o en otras ramas de las matemáticas ya no se diferencian los axiomas de los postulados, y ni unos ni otros se consideran como verdades evidentes).

Para Chalmers (1997), la ciencia es un conjunto de hipótesis que se proponen a modo de ensayo con el propósito de describir o explicar de un modo preciso el comportamiento de algún aspecto del mundo o del universo. Sin embargo no todas las hipótesis lo consiguen.

Ordóñez (2003) afirma que las hipótesis son la esencia de la racionalidad científica y que, en gran parte, el progreso de la ciencia depende de ellas. La relación experimentación-hipótesis no es exclusiva de los científicos profesionales; es una habilidad natural de los seres humanos que le permite a los sujetos conceptualizar el mundo y construir relaciones sobre hechos y fenómenos de la realidad.

Generalmente se asocia la formulación de hipótesis a la expresión lingüística (enunciados, proposiciones), pero las hipótesis se pueden formular sin ser verbalizadas; su presencia se puede rastrear por medio de otras actividades de la niña o el niño. Por ello, a los niños no se les debe interrogar y esperar las verbalizaciones de las hipótesis que tienen en sus cabezas; se trata de observar preguntas y acciones que realizan porque se han apropiado de la situación y, según Karmiloff-Smith, los niños tienen teorías en acción, debido a que frente a un problema se han planteado hipótesis mentales que constituyen representaciones de la manera como entienden la situaciones y las ideas que tienen para poder

resolverlas. Esta conceptualización (la de Ordóñez) es la que más se acerca a lo que en la presente investigación se asume como hipótesis.

**4.3.4 Experimentación.** La Experimentación puede describirse de varias maneras. Es el proceso por medio del cual se pone en contacto una teoría con la realidad para ponerla a prueba por medio de la práctica. Es un componente del método científico fundamentado en la realización voluntaria de fenómenos. Es probar y examinar de manera práctica una cosa o situación. Es realizar operaciones destinadas a descubrir, comprobar o demostrar fenómenos o principios científicos.

Los resultados de las comprobaciones de la experimentación son los que determinan de modo muy sencillo la decisión de mantener o rechazar una hipótesis. Las que sobreviven a las pruebas experimentales se conservan de modo provisional y las que no consiguen sobrevivir se rechazan, aunque dichas decisiones pueden ser reconsideradas a la luz de otra hipótesis ingeniosa, comprobable de forma independiente, según Chalmers (1997).

En ésta investigación se comparte el concepto de Ordóñez (2003), para quien la experimentación es una herramienta por excelencia que permite el paso de las estructuras a los procedimientos y actividades, así como a la posibilidad que tienen los científicos –en este caso los niños – para obtener respuestas a los problemas planteados.

El autor cita dos tipos de experimentación: la que se refiere al experimento procedural y la que se refiere al experimento mental: “La experimentación procedural implica una actividad comprensiva de los fenómenos y situaciones e involucra la práctica efectiva y la manipulación directa de los materiales. La segunda modalidad, el experimento mental, constituye una característica importante de la actividad científica profesional. (...) Implica una reducción absoluta de la manipulación directa y se realiza sobre conceptos, teorías y modelos mentales de las situaciones problemas” (Ordóñez, 2003).

La experimentación tiene sentido para la ciencia en la medida en que esté asociada a la formulación de hipótesis. Los científicos –en este caso los niños – que realizan un experimento lo hacen para comprobar o negar una hipótesis formulada previamente.

Desde los quince meses, el niño no sólo reproduce estímulos y modelos: tiene la capacidad de crear nuevas situaciones y variar sus acciones en función de una nueva situación. Es capaz de comprender la consecución de un objetivo, indaga sobre el medio y resuelve pequeños problemas. El tipo de experimentación procedural es la que más se observa en los niños, puesto que la mental implica procesos de explicitación verbal y argumentación que no son realizados por ellos.

Puche (2003) en "La actividad mental del niño" afirma que pedirle al niño que diga lo que pensó es una posición ingenua y perversa. Ingenua, porque el sujeto no es en general consciente de las operaciones mentales que utiliza para resolver un problema (excepto que esté ya en capacidad de realizar procesos de índole metacognitiva) y perversa, porque si la niña o niño no responde a la dimensión esperada, se establece un juicio sobre la carencia o la falta de habilidad para realizar lo que le solicitamos que haga.

Habilidades necesarias en la niña o niño para la experimentación:

- Comprender las características visibles e invisibles de los objetos.
- Formularse una meta.
- Formular hipótesis y regular la acción desde el éxito o el fracaso.
- Construir explicaciones posibles que se operacionalizan como teorías en acción.

La Experimentación y la Formulación de Hipótesis se exploran conjuntamente por medio de tres pruebas:

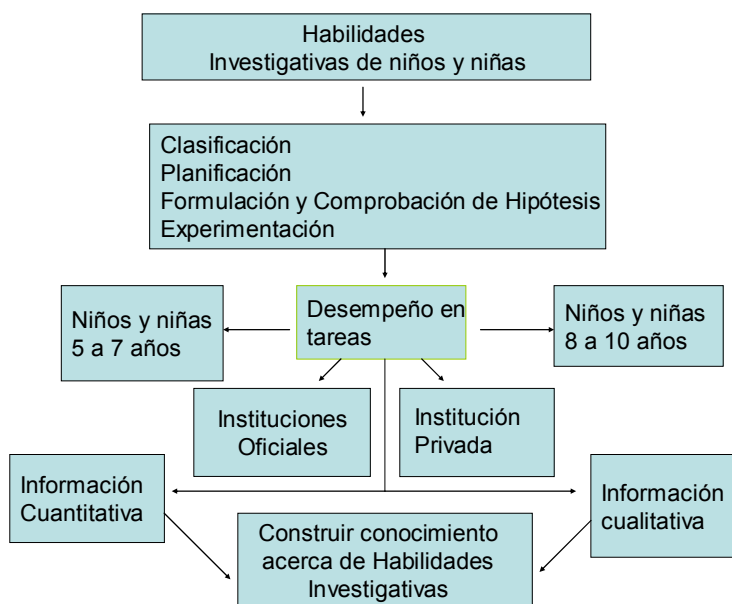
- 1) "Empujemos los cilindros", adaptación de la prueba "Empujemos los pitillos" del grupo "Cognición y Desarrollo Representacional" de la Universidad del Valle.
- 2) "Limpiemos el agua" adaptación de la prueba del mismo nombre del grupo "Cognición y Desarrollo Representacional" de la Universidad del Valle.
- 3) "La Catapulta", adaptación de la prueba del mismo nombre del grupo "Cognición y Desarrollo Representacional" de la Universidad del Valle.

## CAPITULO CINCO

### PROCESO METODOLÓGICO

#### 5.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolla dentro del enfoque empírico-analítico, en cuanto se analiza información predominantemente cuantitativa y alguna cualitativa, ameritando para su sistematización el uso de estrategias estadísticas y la construcción, descripción y relación de variables categóricas. Es un estudio descriptivo porque se hace una descripción detallada de las características y variantes de dichas habilidades, y comparativo, porque se hace comparación entre los hallazgos en los niños de 5 a 7 años y los que se encuentran en niños y niñas de 8 a 10 años, de instituciones educativas oficiales y del Colegio Autónoma, tanto con la información numérica como con la cualitativa.



#### 5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

**La población:** Esta ubicada en el grupo de edad de 5 a 7 años, con sujetos de ambos géneros, escolarizados, del área urbana de Manizales. La mayoría de ellos proceden de instituciones educativas de carácter oficial, de estrato socio-económico bajo.

En la ciudad de Manizales, según estadísticas del 2004, existen en el sector oficial, después de realizar la fusión de instituciones educativas, 91 instituciones, con una cobertura de 8.191 niños y niñas en preescolar y 33.514 en básica primaria.

En el sector privado existen 97 instituciones con una cobertura para preescolar de 3.220 y en primaria de 4.736 niños y niñas.

**La muestra:** La muestra conformada por 109 niños y niñas se divide en dos grupos:

Un grupo de niños de estrato socio-económico bajo procedentes de 4 instituciones educativas oficiales seleccionadas al azar, entre las 91 existentes en la ciudad; de cada una de esas 4 instituciones se seleccionó una muestra estratificada elegida también al azar y conformada por 73 sujetos distribuidos así: 18 sujetos (9 hombres y 9 mujeres) de edades entre 5 años y 5 años 11 meses, 50% del género femenino y 50% del género masculino; 20 sujetos (10 hombres y 10 mujeres) de edades entre 6 años y 6 años, 11 meses, 50% para cada género y 35 sujetos (19 hombres y 16 mujeres) de edades entre 7 años y 7 años 11 meses, 54% para el género masculino y 46% para el género femenino. El número de niños aumentó para la edad de 6 y 7 años, respetando la representatividad de estas edades en los grupos étnicos.

El otro grupo de la muestra se seleccionó de una población de estrato socio-económico medio y medio alto, no se eligió al azar la institución, se trabajó en el Colegio Autónoma, institución educativa privada dependiente de la Universidad Autónoma de Manizales, dada la relación institucional de la investigadora con la Universidad Autónoma quien brindó apoyo económico para esta investigación al financiar el 70% del estudio doctoral de la misma. Esta parte de la muestra está conformada por 36 sujetos distribuidos así: 6 sujetos (3 hombres y 3 mujeres) de edades entre 5 años y 5 años 11 meses; 6 sujetos (3 hombres y 3 mujeres) de edades entre 6 años y 6 años, 11 meses, y otros 6 sujetos (3 hombres y 3 mujeres) de edades entre 7 años y 7 años 11 meses, para un total de 18 sujetos de estas edades. Además se seleccionaron al azar de la misma institución otros 18 sujetos distribuidos así: 6 niños y niñas de 8 años a 8 años, 11 meses; 6 niños y niñas de 9 años a 9 años, 11 meses, y 6 niños y niñas de 10 años a 10 años, 11 meses, para un total de 36 niños y niñas de esta institución, 50% de cada género. Los niños y niñas de 8 años en adelante, se evaluaron con el fin de observar los resultados en las pruebas al progresar en edad.

En la siguiente tabla se ilustra la distribución de la Muestra:

**Tabla No 1. Distribución de la Muestra**

	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	Total
	5a	5a	6a	6a	7a	7a	8a	8a	9a	9a	10a	10a	
Instituciones Oficiales	9	9	10	10	16	19							73
Colegio Autónoma	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36

### 5.3 LOS INSTRUMENTOS

Para esta investigación se utilizaron 9 pruebas ya existentes: 7 de ellas se seleccionaron de la batería de pruebas del Centro de Investigaciones en Psicología, Cognición y Cultura de la Universidad del Valle, Cali, Colombia; las 2 restantes (la Torre de Hanoi y la prueba de Wisconsin) se seleccionaron de la batería de pruebas neuropsicológicas de uso corriente por los psicólogos que trabajan en cognición.

Todas esas pruebas fueron sometidas a un proceso de adaptación, el cual se validó por medio de Prueba Piloto y Juicio de Expertos.

A los 73 niños y niñas de 5 a 7 años procedentes de las Instituciones educativas oficiales y a los 36 niños y niñas del Colegio Autónoma se les aplicaron 3 de las Pruebas denominadas “centrales”: “Veinte Preguntas”, “La Torre de Hanoi” y “Empujemos los Cilindros” para explorar la Clasificación, la Planificación, la Formulación y Comprobación de Hipótesis y la Experimentación.

A 16 niños y niñas del Colegio Autónoma de 5 a 7 años, se aplicaron, las 3 pruebas anteriormente descritas y, además, “El Wisconsin” y “Servientrega” para explorar Clasificación; “el Parquero” y “Línea de Mando” para explorar la Planificación, y “La Catapulta” y “Limpiemos el agua” para explorar la Experimentación, la Formulación y Comprobación de Hipótesis, con el fin de triangular y profundizar en los resultados de las pruebas “centrales”.

Las Habilidades Investigativas subyacentes a las pruebas (ver tabla siguiente) tienen la posibilidad de ser evaluadas tanto con resultados cuantitativos como con información generada por medio de preguntas o por expresión espontánea durante las aplicaciones de las pruebas.

**Tabla No 2. Relación entre Habilidades Investigativas y las pruebas**

Habilidades Investigativas / Pruebas	Clasificación	Planificación	Experimentación	Formulación y Comprobación de Hipótesis
“Veinte Preguntas” “prueba central”	X			
“Wisconsin” “prueba para triangulación”	X			
“Servientrega” “prueba para triangulación”	X			
“Torre de Hanoi” “prueba central”		X		
“El parqueadero” “prueba para triangulación”		X		
“Línea de Mando” “prueba para triangulación”		X		
“Empujemos los Cilindros” “prueba central”			X	X
“La Catapulta” “prueba para triangulación”			X	X
“Limpiemos el agua” “prueba para triangulación”			X	X

#### 5.4 VARIABLES

Las variables exploradas son ausencia o presencia, y en el segundo caso nivel de desarrollo de las 4 Habilidades Investigativas: Clasificación, Planificación, Formulación de Hipótesis; Experimentación y Comprobación de Hipótesis. Su modalidad de evaluación será descrita en detalle en cada prueba.



Otras variables intervinientes que se tienen en cuenta son: Edad, Género, Institución Educativa (Oficial/Privada)

Las variables categóricas se construyen a partir de las explicaciones verbales y de las observaciones directas de la aplicación de las pruebas.

## **5.5 INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Se describen a continuación los instrumentos utilizados en la investigación que se han denominado “pruebas”, las cuales se adaptaron sobre todo en los criterios de evaluación y en algunos aspectos del proceso metodológico, conservándose de la prueba su esencia y objetivos, igual que la edad para las que habían sido construidas. Dichas adaptaciones fueron sometidas a “Juicio de Expertos” y “Prueba piloto”.

Para la selección de las pruebas se realizó una revisión rigurosa de las 50 situaciones descritas en el proyecto: *Impacto de un modelo de intervención en el desarrollo de herramientas científicas espontáneas en niños de 2 a 6 años* recopiladas por Oscar Ordoñez, Sandra Patricia Parra y Walter Mauricio Zúñiga y construidas por maestras de Colombia; de Brasil y de Argentina, descritas en CD Rom anexo al libro *El niño que piensa. Un modelo de formación de Maestros*, del cual fueron compiladoras Rebeca Puche Navarro, Dominique Colinvaux y Celia Dibar Ure, publicado por el Ministerio de Educación Nacional y la OEA en Cali (2001).

Para la selección se consideraron los siguientes criterios:

- Que la prueba cumpliera con los objetivos propuestos de evaluar en cada una de las Habilidades investigativas (Clasificación, Planificación, Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis) lo que se deseaba evaluar.
- Que se adaptaran a las edades propuestas en la investigación
- Viabilidad en su aplicación
- Claridad metodológica para su reproducción y construcción de maquetas

Se analizó una por una de las situaciones, realizando pruebas piloto con 20 niños entre 5 y 7 años, a las pruebas que mejor cumplían los criterios de selección hasta llegar a elegir como pruebas centrales: Las Veinte preguntas para Clasificación; Empujemos los cilindros para Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis. Como pruebas para Triangulación de Clasificación Servientrega; de Planificación la prueba del Parqueadero y la Línea de Mando y para Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis, la Catapulta y Limpiemos el agua.

Se seleccionaron también dos pruebas utilizadas en Psicología: la prueba de las Tarjetas de Wisconsin, disminuyendo el número de tarjetas a 48 para facilitar la

aplicación en niños de 5 a 7 años, para la Triangulación en Clasificación y la Torre de Hanoi, utilizando 3 de los 7 aros que utiliza la prueba, como prueba central para la Habilidad de Planificación.

En los criterios de evaluación se retomaron varios de los tenido en cuenta de las pruebas originales, se adaptaron otros y se crearon algunos como la Eficiencia cognitiva, para todas las pruebas; para la Torre de Hanoi, los Despliegues, las Replaneaciones y el índice ensayo–error entre otros.

En los criterios de evaluación se incluyeron las variables consideradas desde el inicio de la investigación (Habilidades Investigativas, edad, género) y los criterios que se construyeron a partir de las verbalizaciones de los niños y las niñas al aplicar las pruebas, las cuales fueron recogidas por la investigadora en cada sesión de aplicación.

El juicio de expertos se realizó con los investigadores integrantes de la Línea de investigación Cognición y Emoción del Doctorado en Ciencias Sociales Niñez y Juventud y con los investigadores del grupo de investigación Cognición y Educación de la Universidad Autónoma.

## **HABILIDAD INVESTIGATIVA: CLASIFICACIÓN**

### **1. “JUEGO DE LAS VEINTE PREGUNTAS”**

**Adaptación de la Prueba “Juego de las Veinte preguntas” (Mosher & Hornsby,1980) Rebeca Puche, 2000. Banco de Pruebas del Grupo Cognitiv@ - Universidad del Valle – Cali – Colombia.**

#### **OBJETIVO: CLASIFICACIÓN**

##### **Descripción de la Prueba**

Se le presenta al niño un tablero con imágenes de objetos comunes y diversos, susceptibles de agruparse de acuerdo a criterios diferentes (medios de transporte, animales, herramientas, utensilios domésticos, alimentos, entre otros).

Se presenta a continuación la fotografía del tablero utilizado en la prueba

## Prueba de las Veinte preguntas



Se le solicita al niño inicialmente que identifique las imágenes de los objetos, para asegurarse de que le son familiares y se le dice luego, que se va a jugar un juego de preguntas y respuestas. El evaluador piensa en uno de los dibujos y el niño tiene que descubrir cual es, haciendo preguntas que el evaluador responde solamente con un “sí” o un “no”. El niño puede hacer tantas preguntas como necesite, pero la clave es descubrir el objeto con la menor cantidad de preguntas posibles y posteriormente, identificar los otros objetos de la clase o categoría a la cual pertenece el objeto pensado por el evaluador y explicar cuál es la razón de las relaciones entre ellos.

Esta situación le exige al niño varias destrezas:

- Observar el tablero con detenimiento.
- Estudiar el tablero y buscar relaciones entre los objetos. Al plantear las preguntas debe integrar, compilar y organizar las preguntas para que las siguientes adquieran un sentido y una función dentro de las propias metas que desea alcanzar.
- Clasificar información, es decir, agrupar según diferencias y semejanzas, formar categorías según criterios.
- Encadenar las preguntas en estrategias que hagan económica y racional la búsqueda.
- No adivinar

## **Materiales**

1. Tablero con 36 imágenes, (6 de ancho y 6 de largo), de objetos comunes para el niño Las figuras están en colores y deben ser lo suficientemente claras para que no generen confusión.
2. Hoja para registro de respuestas.

## **Aspectos metodológicos**

Se entrega el tablero con las imágenes y se hace con el niño un reconocimiento de los objetos dibujados, para tener seguridad del pleno conocimiento de ellos. Luego se le dice al niño que debe identificar el objeto en el que se está pensando, para ello él debe hacer preguntas a las cuales el evaluador responderá “sí” o “no”

Cuando el niño descubra el objeto se le pregunta con cuál o cuáles objetos de los que están en la lámina puede relacionar el objeto descubierto y por qué.

El niño debe realizar una clasificación y/o categorización y seleccionar los objetos comunes identificados y dar la razón por la cual hace la clasificación y/o categorización. El evaluador piensa otro objeto y se repite la operación, así se continúa y se considera concluida la prueba cuando el niño clasifica y/o categoriza en tres situaciones consecutivas.

## **Instrucciones**

Para darle sistematicidad a la prueba los evaluadores(as) deben seguir las siguientes instrucciones

Elegir la imagen del objeto (en el cual el evaluador piensa) en el orden dado a continuación, para evitar el azar en la selección del objeto, por la tendencia a hacer lectura de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda. Las tres secuencias permiten evitar que entre los niños se comuniquen la respuesta.

Secuencia 1: Para el primer niño

- 1- Lápiz (útiles escolares)
- 2- Pastel (fiesta)
- 3- Bus (medio de transporte)

Secuencia 2: Para el segundo niño

- 1- Sacapuntas
- 2- Bombas
- 3- Avión

Secuencia 3: Para el tercer niño

- 1-Regla

- 2-Regalo
- 3-Barco

### **Consigna**

“Vamos a realizar un juego en el cual tú debes descubrir un objeto de los que están en la lámina y en el que yo estoy pensando; para ello debes hacer preguntas a las cuales yo responderé “sí” si lo descubriste o “no” si no lo haces”. Cuando el niño descubre el objeto se le dice: “¿Que otros objetos hay en el tablero que pueden relacionarse con la imagen del objeto descubierto y por qué” (Clasificación o/y Categorización)

### **CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA PRUEBA**

1. Número de opciones o de preguntas realizadas por el niño para descubrir el objeto:

Este criterio tiene utilidad para determinar el número de preguntas que el niño necesita para descubrir el objeto; si el niño solamente señala un posible objeto “¿Es este?” sin construir una relación, el número de preguntas será mucho mayor; brinda la posibilidad de evidenciar si lo hace por ensayo-error o si las preguntas son de calidad se puede observar que tiene una lógica para lograr la clasificación o categorización.

Rangos: Se definen con ayuda de la Desviación estándar con respecto a la Media, del número de respuestas de cada prueba:

- Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media
- Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media
- Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media
- Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media
- Muy deficiente: Más de tres Desviaciones estándar por encima de la Media

2. Modalidad de la pregunta

Tipo de pregunta que realiza el niño: Por objeto – por percepción – por función, lo cual le imprime calidad a ésta, debido que será menor el número de preguntas mientras más elaborada sea.

Análisis del tipo de relación

3. Relaciones para la clasificación

3.1 no hace relación

3.2 relación por modalidad perceptual: forma, tamaño, color

3.3 dirección de la relación: unidireccional – bidireccional

3.4 correspondencia: 1 a 1, 1 a 2, 1 a 3....

3.5 Tipo de enlace: En este criterio se analiza el tipo de enlace que el niño usa en la descripción de las relaciones que realiza, de finalidad, causalidad, condición, adición (“para”, “porque”, “con”, “y”)

3.6 Propósito de la relación: Si-No. Una relación tiene propósito cuando un objeto se relaciona con otro u otros cumpliendo una función, por ejemplo “el lápiz se relaciona con el sacapuntas porque sirve para sacar punta”, “el libro se relaciona con la regla porque sirve para hacer rayas”

3.7 Categorización: Construye categorías con los objetos descritos

#### 4. Eficiencia cognitiva

Definida como la relación inversa al mayor tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba, es decir la Eficiencia cognitiva es mejor en cuanto el tiempo empleado en la realización de la prueba sea menor. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones estándar con relación a la Media, de los tiempos de resolución de cada prueba.

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media

Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media

5. Edad: Relaciona los resultados de la prueba con la edad en años.

6. Género: Relaciona los resultados de la prueba con el género de los evaluados.

7. Primera prueba a aplicar: útiles escolares.

Segunda prueba: fiesta.

Tercera prueba: medios de transporte.

La hoja de registro de respuestas se presenta a continuación:

## JUEGO DE LAS VEINTE PREGUNTAS



NOMBRE
EDAD
FECHA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA
ESCOLARIDAD

No PREGUNTA	CATEGORIZACIÓN POR			DIME QUE OTROS OBJETOS SE RELACIONAN CON EL OBJETO IDENTIFICADO?	DESCRIPCIÓN DE LA CATEGORIA
	OBJETO	PERCEPCIÓN	FUNCIÓN		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
42					
43					
44					
46					
47					
48					
49					
50					
<b>TOTAL</b>	x 1	x 2	x 3	EFICIENCIA COGNITIVA: OBSERVACIONES:	
Categoría	Situación 1	Situación 2	Situación 3	EVALUADOR:	
Utiles escolares	Lapiz	Sacapuntas	Regla		
Fiesta	Pastel	Bombas	Regalo		
Medios de transporte	Bus	Avión	Barco		

## **2. “TARJETAS DEL WISCONSIN”**

( Berg, 1948)

### **OBJETIVO: CLASIFICACIÓN**

La Prueba de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin (WCST) se desarrolló inicialmente para evaluar el razonamiento abstracto y la habilidad para cambiar estrategias cognitivas como respuesta a modificaciones ambientales (Grand & Berg, 1948); se considera una medida de la Función Ejecutiva que requiere habilidad para desarrollar estrategias de solución de problemas a través de condiciones que implican cambio de estímulo (Luria, 1973)

Se ha realizado una adaptación para niños, en la cual se disminuyó el número de tarjetas a 48 tarjetas-respuesta y continúa con las 4 tarjetas- estímulo. Cuando el niño lleva 6 aciertos, se cambia de modalidad perceptiva; cuando el niño ha notado el cambio en la modalidad perceptiva, se interrumpe para solicitar al niño que verbalice acerca de lo que sucedió en la prueba. En esta aplicación se evalúa clasificación de estímulos perceptuales (color, forma, número), se evalúa aunque no es el objetivo, la flexibilidad de pensamiento porque la posibilidad de clasificar por modalidad perceptual esta supeditada a la capacidad de descubrir el cambio de estímulo.

### **Descripción de la Prueba**

El WCST está formado por cuatro tarjetas-estímulo y 48 tarjetas-respuesta, que contienen figuras de varias formas: cruz, círculo, triángulo y estrella; colores: rojo, azul, amarillo, verde; número: figuras de uno, dos, tres y cuatro elementos. En las tarjetas están representados solo tres parámetros: color, forma y número.

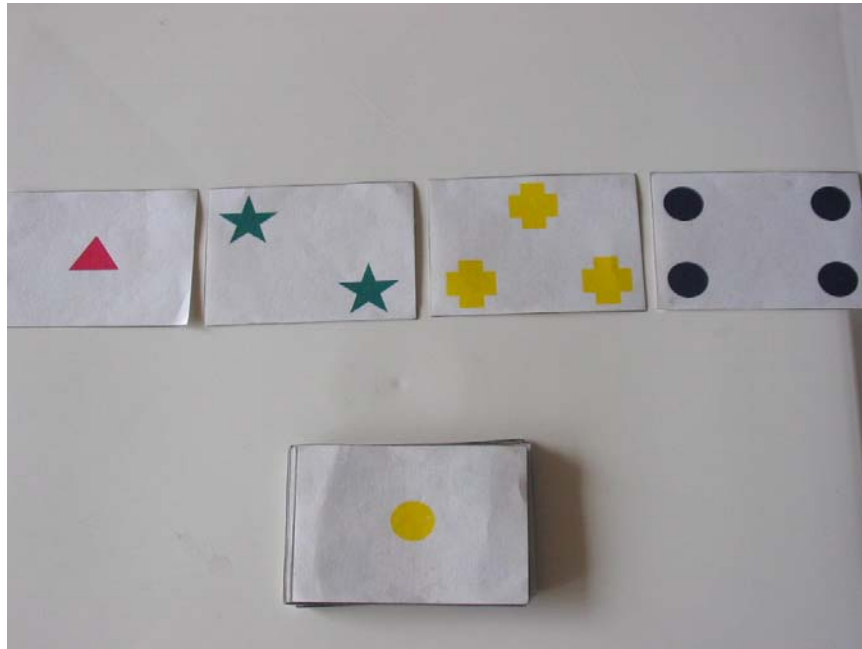
Cada conjunto o bloque de tarjetas-respuesta contienen 48 tarjetas, en las que aparecen figuras de diversas combinaciones entre el color, la forma y el número. Cada tarjeta-respuesta, debe formar pareja con una tarjeta-estímulo, atendiendo a una de las mencionadas características. Las tarjetas-respuesta de cada bloque están enumeradas de 1 a 9, de 10 a 19, de 20 a 29, de 30 a 39 y de 40 a 48, en el ángulo inferior izquierdo del reverso de la tarjeta, para asegurar el mismo orden de presentación en todos los casos.

El WCST ha sido Estandarizado para personas de 5 a 85 años; con esta adaptación se usa para niños de 5 años en adelante. Deben tener visión normal o corregida, audición normal y ser capaces de discriminar visualmente color, forma y número.

A continuación se presenta la fotografía de las tarjetas usadas en la prueba



## Prueba de Wisconsin



### Materiales

1. Una mesa, dos sillas.
2. Cuatro tarjetas estímulo
3. Bloque de tarjetas-respuesta con 48 tarjetas.
4. Hoja para registro de respuestas.

### Aspectos metodológicos

Se pide al niño que se siente al lado del evaluador. Las tarjetas-estímulo se colocan en frente del evaluado, respetando el suficiente espacio entre ellas. Se entrega al niño las tarjetas-respuesta, con las figuras hacia arriba, comprobando que estén ordenadas, de modo que la tarjeta superior del bloque de tarjetas-respuesta, sea la número uno.

La primera categoría corresponde a "Color". Cuando el niño empieza a colocar las tarjetas, se dice "sí" o "no". Después de que el niño ubique un número determinado de tarjetas, el evaluador cambia la característica, que a partir de ese momento será "Forma". Si el niño continúa pareando por "Color," se dice "no". Es importante que la transición entre categorías se haga de forma fluida y poco perceptible. Se mantiene esta categoría hasta que el niño lleve 6 aciertos consecutivos. La aplicación continúa de igual forma hasta que el niño haya colocado 6 tarjetas consecutivas atendiendo a la característica de "Forma". Luego se cambia a la

categoría “Número”. Se continúa la prueba hasta completar 6 aciertos consecutivos y se pregunta: ¿Cómo relacionaste las tarjetas y por qué? La prueba termina cuando el niño lleve 6 aciertos en las parejas pareadas por “número” o si no descubre la clasificación esperada, hasta que termine de ubicar las tarjetas-respuesta.

### **Consigna**

“Esta prueba consiste en formar parejas entre las tarjetas-estímulo y las tarjetas-respuesta. Antes de empezar la prueba, descríbeme las tarjetas-estímulo. Yo pensaré en una modalidad de hacer parejas y tu vas a descubrir en cuál manera de formar las parejas estoy pensando. Se toma una tarjeta del bloque de tarjetas-respuesta, siempre la de arriba y se hace pareja con la que se crea que corresponde siendo colocada debajo de la tarjeta-estímulo. Yo no te diré como se pueden hacer las parejas, pero cada vez que formas pareja, yo te diré “sí” si está bien y “no” si no coincide con la pareja en que estoy pensando. Después de formar la pareja dejarás la tarjeta debajo de la tarjeta-estímulo elegida e intentarás colocar la siguiente de manera correcta. Para la prueba no hay tiempo límite. “¿Estas preparado?”, “¡Puedes empezar!”

### **CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA PRUEBA**

1. Número de ejecuciones realizadas por el niño para lograr la clasificación por color, forma y número

Este criterio tiene por objetivo evaluar el número de tarjetas que el niño utiliza para llegar a descubrir que la clasificación en que está pensando el evaluador es la modalidad perceptual “color” en primera instancia, “forma” en segunda instancia y “número” en tercera. En la primera modalidad se cuantifica el número de tarjetas utilizadas desde el inicio hasta el primer acierto; en la siguiente modalidad perceptual, se cuenta el número de tarjetas desde la última acertada hasta la primera del siguiente acierto, y así hasta finalizar la prueba.

Cada modalidad se evalúa de manera independiente:

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media

Muy deficiente: Más de tres Desviaciones estándar por encima de la Media

2. Número total de ejecuciones realizadas por el niño para lograr la resolución total de la prueba

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media  
Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media  
Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media  
Muy deficiente: Más de tres Desviaciones estándar por encima de la Media

### 3. Eficiencia cognitiva:

Definida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones estándar con relación a la Media, de los tiempos de resolución de cada prueba.

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media  
Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media  
Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media  
Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media  
Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media.

4. Edad: Relaciona los resultados de la prueba con la edad en años.

5. Género: Relaciona los resultados de la prueba con el género de los evaluados.

La hoja de registro de respuestas se presenta a continuación

## ADAPTACIÓN TEST DE CLASIFICACIÓN DE TARJETAS WISCONSIN

NOMBRE
EDAD
FECHA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA
ESCOLARIDAD



CATEGORÍA:	CFN		TIEMPO:
_____	1	CFNO	_____ 25
_____	2	CFNO	_____ 26
_____	3	CFNO	_____ 27
_____	4	CFNO	_____ 28
_____	5	CFNO	_____ 29
_____	6	CFNO	_____ 30
_____	7	CFNO	_____ 31
_____	8	CFNO	_____ 32
_____	9	CFNO	_____ 33
_____	10	CFNO	_____ 34
_____	11	CFNO	_____ 35
_____	12	CFNO	_____ 36
_____	13	CFNO	_____ 37
_____	14	CFNO	_____ 38
_____	15	CFNO	_____ 39
_____	16	CFNO	_____ 40
_____	17	CFNO	_____ 41
_____	18	CFNO	_____ 42
_____	19	CFNO	_____ 43
_____	20	CFNO	_____ 44
_____	21	CFNO	_____ 45
_____	22	CFNO	_____ 46
_____	23	CFNO	_____ 47
_____	24	CFNO	_____ 48

**REGISTRO DE VERBALIZACIONES**

<b>EVALUADOR:</b>	

### 3. “SERVIENTREGA”

#### OBJETIVO: CLASIFICACIÓN

Adaptación de la prueba “Servientrega” del Grupo Cognitiv@ de la Universidad del Valle, Cali, Colombia.

#### Descripción de la prueba

Se presenta al niño la maqueta de una calle sobre la que se encuentran una serie de edificaciones (sala de belleza, taller de mecánica, hospital, supermercado, casa de familia, polideportivo, iglesia). Cada edificación es un módulo que puede ser removido con el fin de variar la situación. Por la calle transita un camión de una empresa de mensajería, el cual no puede reversar y está cargado con diversos objetos, para repartir en las diferentes edificaciones del barrio.

Se presenta a continuación la fotografía de los materiales utilizados en la prueba

#### Prueba de Servientrega



El niño debe ayudar al conductor del camión a hacer las entregas pues éste ha perdido la lista en la que dice en qué lugar se deben entregar los objetos. Al niño se le informa que para un mismo lugar pueden ir varios objetos, así como puede que para algunos sitios no haya ninguno. No todos los objetos tienen que ser entregados. Puede haber objetos para otro barrio

El número de objetos es diferente para cada lugar. Pueden sobrar objetos al terminar el recorrido. El niño tiene una segunda opción de un nuevo recorrido si así lo considera.

Al final de la prueba se le pregunta al niño por qué ha elegido entregar los objetos en los diferentes lugares.

### **Materiales**

1. Siete módulos representando igual número de lugares (hospital, taller de mecánica, casa de familia, supermercado, iglesia, polideportivo, sala de belleza).
2. Un camión de juguete.
3. La maqueta de una calle en forma de "U" alrededor de la cual se colocan los módulos.
4. Objetos variados (canastillas plásticas, medicamentos, animales, tijeras, peinilla, pelotas, bolos, alimentos, herramientas, etc. en número de 70).
5. Hoja para registro de respuestas.

### **Aspectos metodológicos**

La situación implica la puesta en juego de habilidades de clasificación para establecer los criterios de entrega de los objetos (correspondencia objeto-lugar) y categorización al tratar de buscar una relación entre los objetos entregados y el lugar, desde el punto de vista de su función.

(Objetivo) Entregar objetos a la edificación que corresponda.

(Restricciones) No todos reciben objeto.

Elementos de la tarea: Objetos y Lugares.

Estado Inicial: Más de 10 Objetos / 7 Lugares.

Criterio de Entrega: Correspondencia por uso.

Número de objetos por lugar: No constante.

Secuencia de entrega: Predeterminada; ruta lineal y continua de derecha a izquierda. No obstante no se impide que el niño realice un segundo recorrido, si así lo desea.

Ejemplo de una opción de organización de la prueba

1. Hospital (S1)
2. Taller (S2)
3. Casa de familia (S3)

4. Supermercado (S4)
5. Sala de Belleza (S5)
6. Polideportivo (S6)
7. Iglesia (S7)

Secuencia de acciones:

1. Ubicar Camión en S1.
2. Identificar objetos que podrían pertenecer a S1.
3. Entregar todos los que pertenezcan a S1.
4. Entregar algunos objetos que pertenecen sólo a S1
5. Ubicar Camión en S2
6. Realizar las entregas en S 2, S3,...hasta S7.

La situación concluye cuando se ha realizado todo el recorrido.

Al final de los dos recorridos, se pregunta al niño porque entregó los objetos en determinado lugar.

### **Consigna**

“Este camión pertenece a una empresa de mensajería, tu trabajo consiste en entregar en diferentes lugares objetos que les han sido enviados. El conductor ha perdido la lista en la que decía donde debería hacerse la entrega. Tú has sido contratado para ayudarle al conductor a hacer las entregas. El recorrido del camión es por esta calle: pasando por los diferentes lugares representados por las maquetas. Debes tener en cuenta lo siguiente: hay lugares a los que no les enviaron nada, a otros les enviaron varios objetos; además, no todo lo que va en el camión puede ser entregado porque puede haber cosas para otro barrio”.

### **CRITERIOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA PRUEBA:**

1. Total de objetos clasificados en los diferentes escenarios, en el primer recorrido de la prueba.

Este criterio tiene por objetivo evaluar el total de objetos que el niño clasifica en el primer recorrido de la prueba relacionando los diferentes escenarios y la función del objeto.

Excelente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media

Bueno: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Aceptable: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Deficiente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Muy deficiente: Menos tres Desviaciones estándar por debajo de la Media.

2. Total de objetos clasificados en los diferentes escenarios, en el segundo recorrido de la prueba.

Este criterio tiene por objetivo evaluar el total de objetos que el niño clasifica en el segundo recorrido de la prueba relacionando los diferentes escenarios y la función del objeto.

Excelente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media

Bueno: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Aceptable: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Deficiente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Muy deficiente: Menos tres Desviaciones estándar por debajo de la Media

### 3. Eficiencia cognitiva:

Definida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones estándar con relación a la Media de los tiempos de resolución de cada prueba.

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media

Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media.

4. Edad: Relaciona los resultados de la prueba con la edad en años.

5. Género: Relaciona los resultados de la prueba con el género de los niños

A continuación se presenta la hoja de registro de respuestas



<b>SERVIENTREGA</b>		
NOMBRE		
EDAD		
FECHA		
INSTITUCIÓN EDUCATIVA		
ESCOLARIDAD		
TIEMPO		
		
PRIMERA ENTREGA	Nº DE OBJETOS	PORQUE
POLIDEPORTIVO CASA SUPERMERCADO TALLER SALA DE BELLEZA IGLESIA HOSPITAL		
SEGUNDA ENTREGA		
POLIDEPORTIVO CASA SUPERMERCADO TALLER SALA DE BELLEZA IGLESIA HOSPITAL		
OBSERVACIONES		
EVALUADOR		

## HABILIDAD INVESTIGATIVA: PLANIFICACIÓN

### 1. “LA TORRE DE HANOI”

Edouard Lucas (1883) - D. Parville (1884)

#### OBJETIVO: PLANIFICACIÓN

Edouard Lucas (1883), matemático francés, planteó el problema de la Torre de Hanoi, también llamado de las Torres de Brama o el Problema del Fin del Mundo, quien lo publicó en 1883 bajo el pseudónimo “N, Claus de Siam”. La prueba se denominó la Torre de Hanoi probablemente debido a que por esas fechas Francia estaba involucrada militarmente en Tonkin y Annam y el nombre de Hanoi aparecía en las primeras planas de los diarios.

#### Descripción de la Prueba

El problema estaba inspirado en la leyenda de un templo hindú en donde se empleaba un rompecabezas para probar la habilidad mental de los jóvenes sacerdotes. Otro matemático francés, De Parville, desarrolló en 1984 la siguiente historia, muy relacionada con el problema:

*“En el gran templo de Benarés, debajo de la cúpula que marca el centro del mundo, yace una base de bronce, en donde se encuentran acomodadas tres agujas de diamantes, cada una del grueso del cuerpo de una abeja y de una altura de 50 cm. aproximadamente. En una de estas agujas, Dios, al momento de la creación colocó 64 discos de oro, el de mayor tamaño sobre el plato de bronce y el resto de menor tamaño, uno sobre otro, conforme se llega a la cima. Día y noche, incesantemente, los sacerdotes del templo mueven los discos de una aguja a otra, de acuerdo con las leyes impuestas e inmutables de Brama, que requiere que los sacerdotes se encuentren todo el tiempo laborando: **“no muevan más de un disco a la vez y deben colocar un disco en algunas de las agujas, de modo que no cubra a un disco de radio menor. Cuando los 64 discos hayan sido transferidos de la aguja en la que Dios los colocó en el momento de la creación, a otra aguja, el templo de Brahma se convertirá en polvo y con ellos el mundo entero”**”*

El problema consiste en un número variable de discos (de 3 a 7) de tamaño creciente que están distribuidos en forma de pirámide en la torre A ubicada sobre una base de madera, en la cual también se encuentran la torre B y la C. El objetivo del problema es desplazar todos los discos de la posición A hasta la C, de manera que formen una pirámide sin que de ninguna manera un disco grande descansa sobre uno más pequeño.

Se presenta a continuación la fotografía de la Torre de Hanoi

## Torre de Hanoi



### Ventajas del juego:

- Controla los efectos de la experiencia previa; se puede emplear con personas que conozcan el problema antes de desarrollarlo.
- Tiene soluciones óptimas claramente definidas, que se evidencian a través de la observación.
- Las soluciones necesitan poco tiempo.
- Los pasos que emplea el niño son trazados mentalmente pero se evidencian en la acción.
- El niño emplea procesos cognitivos que bien pueden asemejarse a los que utiliza cuando él resuelve procesos reales
- Puede ser transferido a símbolos matemáticos.

### Materiales

1. Una tabla de madera como base, sobre la cual se han insertado 3 torres, también de madera, de una longitud entre 20 y 40 cm. y con distancia entre ellas de 10 a 20 cm.
2. Siete aros de madera o plástico de diámetro creciente. Para los niños de 5 a 7 años se usan 3 aros solamente.
3. Hoja de registro de respuestas.

## **Aspectos metodológicos**

Se debe indagar al niño si comprendió la actividad y las reglas del juego. Se le informa que debe ejecutarla en el menor número de movimientos. Para la edad de 5 a 7 años se utilizan solo 3 aros.

Durante la actividad es importante observar los gestos, los movimientos manuales, sus comentarios, solicitarle si quiere expresar lo que está pensando (los cuales deben ser tomados textualmente). Estar pendiente de los errores que comete, cuando vacila o cambia de decisión.

## **Consigna**

“En este juego se deben mover los discos de la torre A a la torre C y sólo se deben observar las siguientes reglas:

- No está permitido poner un disco encima de otro más pequeño
- Solo se puede mover un disco a la vez
- Los discos pueden moverse hacia atrás o hacia delante, además un disco puede saltar una torre.

El juego se termina cuando la pirámide esté construida en la torre C.”

## **CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA**

1. Número de movimientos totales para resolver la prueba:

Este criterio tiene por objetivo evaluar el número de movimientos totales para llegar a la solución de la prueba

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la media

Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media

2. Número de intentos de replaneación

Se relaciona con el número de veces que el niño ubica las fichas en situación de inicio.

3. Número de movimientos entre una replaneación y otra

Se refiere al número de movimientos entre una replaneación y la siguiente.

4. Modalidad de despliegues

Por despliegue se entiende el momento de la prueba en que cada aro se encuentra en una torre diferente, por ejemplo: El aro 2 se encuentra en la torre 1, el aro 3 en la torre 2 y el aro 1 en la torre 3; y se expresa (2,3,1). Por medio de este criterio se evalúan las modalidades de despliegues que el niño realiza en la prueba y que permiten predecir en cuantos movimientos después del despliegue puede terminarla; tiene por objetivo detectar los movimientos sin finalidad ni planeación (por ensayo-error).

Es de anotar que se denomina aro 1 al aro de menor diámetro, dos al mediano y tres al de mayor diámetro.

3 – 1 – 2: 9 movimientos para finalizar  
1 – 3 – 2: 7 movimientos  
2 – 1 – 3: 2 movimientos  
1 – 2 – 3: 2 movimientos  
3 – 2 – 1: 5 movimientos  
2 – 3 – 1: 5 movimientos

#### 5. Número de movimientos por ensayo-error

Este criterio evalúa el número de movimientos realizados por ensayo-error, por medio de un índice, producto de dividir el número de movimientos que restan para terminar la prueba, después del segundo despliegue, por el número de movimientos en que a partir del segundo despliegue se debe resolver la prueba.

#### 6. Número de movimientos totales según edad.

#### 7. Número de movimientos totales según género

#### 8. Número de replaneaciones según edad

#### 9. Número de replaneaciones según género

#### 10. Número de despliegues según edad

#### 11. Número de despliegues según género

#### 12. Eficiencia cognitiva:

Definida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba; a menor tiempo mayor Eficiencia cognitiva. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones estándar con relación a la Media, de los tiempos de resolución de cada prueba.

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media  
Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media  
Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media  
Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media



## 2. “EL PARQUEADERO”

### OBJETIVO: PLANEACIÓN

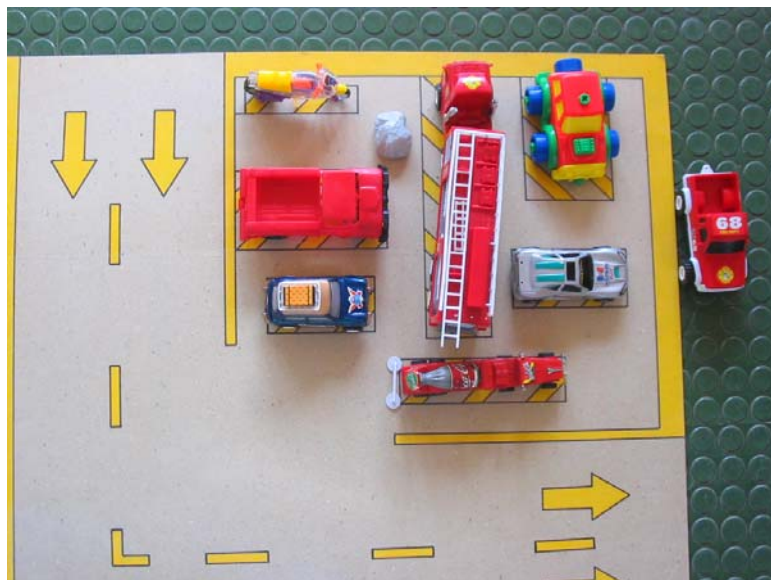
**Adaptación de la prueba “El Parqueadero” del Grupo Cognitiv@ de la Universidad del Valle – Cali - Colombia**

### Descripción de la prueba

Se le presenta al niño la maqueta de un parqueadero elaborado en cartón paja y dibujado con rayas de color amarillo, imitando las vías de acceso y salida. El parqueadero está dividido en siete estacionamientos, cada uno con diferente área, adaptada a los distintos vehículos. El parqueadero está delimitado por algunas barreras: piedra, valla, los muros que lo rodean, las cuales constituyen las restricciones físicas que obligan a los niños a funcionar planificadamente. La puerta por donde entran los carros solamente se usa para estacionar y la de salida es sólo para sacarlos del parqueadero. No se puede sacar los carros por la misma puerta que entraron.

Se presenta a continuación la fotografía de los materiales utilizados en la prueba

### El Parqueadero



### Materiales

La maqueta del parqueadero está constituida por los siguientes materiales:

1. Cartón paja, dibujado que corresponde a la base del parqueadero.



2. Ocho carros de juguete de diferentes tamaños.
3. Algunos objetos para restricción de la circulación.
4. Hoja de registro de respuestas.

### **Aspectos metodológicos**

La prueba exige una actividad resolutoria que depende de que el niño sea capaz de organizar un plan de parqueo de los carros que entren al parqueadero de acuerdo a su tamaño y forma. Como plan debe cumplir con la condición de respetar las restricciones, por lo cual el niño debe prever la posición final de un carro determinado, antes de actuar y moverlo hasta el sitio escogido.

### **Consigna**

“Tú eres el dueño(a) de este parqueadero, y hoy en la noche debes ayudar a entrar los carros y ubicarlos en sus parqueaderos, porque el administrador tiene su día libre. Tienes que tener en cuenta algunas condiciones para parquear los carros:

- Durante el recorrido no puedes chocar los carros entre sí, debes ser cuidadoso porque si se tocan se pueden dañar, tampoco debes chocarlos contra los muros ni otros obstáculos.

- Si te equivocas porque pusiste un carro en un lugar no apropiado, debes salir del parqueadero, y volver a entrar el carro de nuevo por los accesos señalados.

No puedes dejar los carros estacionados en la calle, excepto uno por el que vendrán más tarde y tú debes averiguar cuál es”. El niño debe reorganizar su plan inicial para lograr acomodar los carros apropiadamente.

### **CRITEROS PARA EVALUACIÓN DE LA PRUEBA**

1. Número de movimientos totales para resolver la prueba:

Este criterio tiene por objetivo evaluar el número de movimientos totales de los carros para llegar a la solución de la prueba, utilizando para construir los rangos la Desviación estándar con relación a la Media del total de movimientos de la prueba.

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media

Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media


2. Número de movimientos totales según edad
3. Número de movimientos totales según género

4. Carro que se deja fuera del parqueadero
5. Eficiencia cognitiva:

Definida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba, a mayor tiempo menor Eficiencia cognitiva. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones estándar con relación a la Media, de los tiempos de resolución de cada prueba.

- Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media
- Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media
- Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media
- Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media
- Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media.

Se presenta a continuación la Hoja de registro de los resultados de la prueba.

<b>EL PARQUEADERO</b>	
NOMBRE _____	
EDAD _____	
FECHA _____	
INSTITUCIÓN EDUCATIVA _____	
ESCOLARIDAD _____	
TIEMPO _____	
NÚMERO DE MOVIMIENTOS	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
OBSERVACIONES	
EVALUADOR	

### 3 “LÍNEA DE MANDO”

#### OBJETIVO: PLANEACIÓN

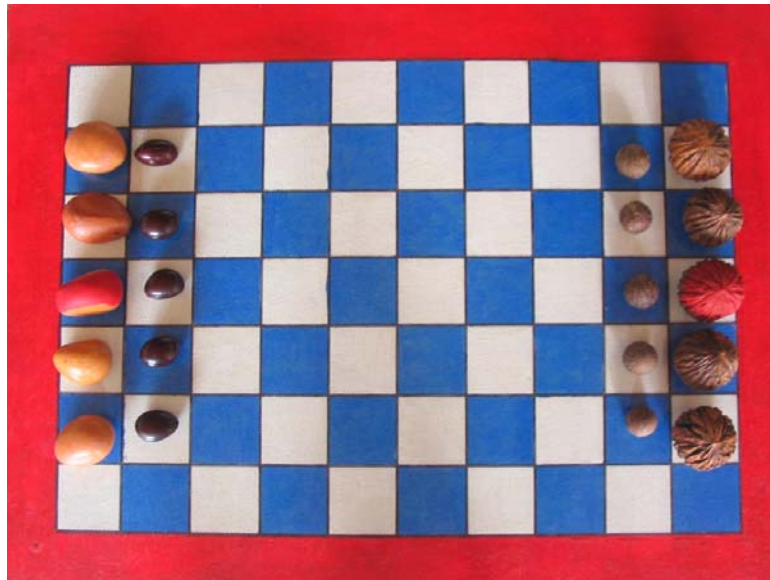
Adaptación de la prueba “Linea de Mando” del Grupo “Cognitiv@” de la Universidad del Valle – Cali - Colombia

#### Descripción de la prueba

Se plantea un juego de mesa, en el que participan dos jugadores. Se utiliza un tablero con 70 cuadrículas dibujadas por las que se desplazan las fichas, 10 fichas de dos tamaños (5 grandes y 5 pequeñas) para cada jugador (en total 20 fichas). Cada jugador tiene fichas de un color o forma diferente. Las fichas grandes de cada jugador se ubican en las casillas de los extremos más angostos del tablero y es lo que se conoce como “línea de mando”, en cuyo centro se ubica una ficha con un distintivo diferente que se denominado “Capitán del equipo”. Cada tamaño de ficha tiene unas posibilidades de movimiento y un objetivo específico en el juego.

Se presenta a continuación la fotografía de los materiales usados en la prueba

#### Línea de Mando



#### Materiales

1. Un tablero 50 cm. x 35 cm. que contiene 70 cuadrículas dibujadas, de colores intercalados, semejante al tablero de ajedrez.

2. Veinte fichas, 10 de un color o forma y 10 fichas de otro. En cada color o forma hay 5 fichas pequeñas y 5 grandes, entre las cuales hay una que se diferencia de las demás que es el Capitán del equipo.
3. Moneda para sortear quién inicia el juego, a la “cara y sello”
4. Hoja de registro de respuestas

### **Aspectos metodológicos:**

Para que un niño (jugador) gane el juego, debe poner en juego la herramienta de *planificación*, operacionalizada en estrategias que implican *previsión* y *anticipación* de las jugadas del oponente. Esas estrategias de planificación suponen el logro de los dos objetivos principales, que a su vez significan la solución del problema:

1. Conquistar la 'línea de mando' del oponente, esto es, desplazar las fichas propias, hasta que alcance la línea de mando una de ellas, y ubicarla(s) en la línea de mando del oponente.
2. Encerrar al Capitán del equipo del oponente, es decir, rodearlo con fichas grandes o pequeñas, de modo que no pueda desplazarse hacia ningún lado.
3. Las fichas de mayor tamaño pueden saltar a otra de su mismo tamaño o a una pequeña, sean suyas o del oponente.
4. Las fichas pueden moverse solo hacia delante y no se elimina del juego ninguna de ellas.

El niño debe inicialmente plantear una estrategia que contemple no sólo una jugada, sino varias, encaminadas a metas o submetas. Además, debe prever los movimientos del oponente y anticiparse a sus jugadas para evitar que su Capitán sea encerrado o que su línea de mando sea ocupada, al mismo tiempo que busca ganar el juego.

### **Consigna**

“Este es un campo deportivo, en el cual juegan dos equipos; cada uno de ellos con un Capitán y nueve jugadores más, cinco grandes que pueden saltar a cualquier ficha y cinco más pequeños que no lo pueden hacer; deben desplazarse de una cuadrícula a otra.

- Las fichas se mueven hacia delante solamente; las grandes pueden saltar a las pequeñas, si el espacio contiguo está vacío y de manera repetida.
- Las fichas no pueden devolverse.

El juego tiene dos objetivos (los cuales constituyen el problema que cada niño debe resolver):

1. Conquistar la 'línea de mando' del oponente, es decir, desplazar las fichas grandes propias hasta ubicarlas en la línea de mando del oponente.

2. Encerrar al Director del oponente, es decir, rodearlo con fichas grandes o pequeñas, de modo que no pueda desplazarse hacia ningún lado.

### **CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE LA PRUEBA**

1. Número de movimientos totales para resolver la prueba:

Este criterio tiene por objetivo evaluar el número de movimientos totales para llegar a la solución de la prueba. Los rangos se construyen con la Desviación estándar con relación a la media del número de movimientos.

Excelente: Más dos desviaciones estándar por encima de la Media

Bueno: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Aceptable: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Deficiente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

2. Número de movimientos totales según edad

3. Número de movimientos totales según género

4. Relación entre ganar la línea de mando y el género del evaluado

5. Relación entre bloquear el capitán y el género del evaluado

6. Eficiencia cognitiva

Definida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones estándar con relación a la Media de los tiempos de resolución de cada prueba.

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media.

Se presenta a continuación la Hoja de registro de los resultados de la prueba.



## **HABILIDAD INVESTIGATIVA: FORMULACIÓN EXPERIMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

### **1. “EMPUJEMOS LOS CILINDROS”**

**OBJETIVO: FORMULACIÓN EXPERIMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN HIPÓTESIS.**

**Adaptación de la Prueba “EMPUJEMOS LOS PITILLOS” del Banco de Pruebas del Grupo Cognitiv@ - Universidad del Valle - Cali – Colombia.**

#### **Descripción de la Prueba**

Se le presentan al niño una tabla plana y ocho cilindros que varían en tamaño, peso, diámetro y material en que están elaborados. Se trata de que el niño transporte todos los cilindros de un lado a otro de la tabla en plano horizontal

Para desplazar los cilindros, el niño solamente puede aplicar viento sobre ellos (sin tocarlos) utilizando en dos de las pruebas su propio soplo y en las otras dos, un objeto que genere viento. (Secador de pelo) La situación es una variación de la tarea de equilibrio de los bloques, utilizada por Karmiloff-Smith e Inhelder para explorar las habilidades de experimentación y formulación de hipótesis en los niños. [Para más detalles ver Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B. (1974). If you want to get ahead, get a theory, *Cognition*, 3, 195-212. (Traducción castellana en: M. Carretero y F. García-Madruga (Comps) *Lecturas de psicología del pensamiento*. Madrid: Alianza, pp. 307-320)].

Se presenta a continuación la fotografía de los materiales utilizados en la prueba

#### **Empujemos los Cilindros**



## **Materiales**

- Una tabla, de (60cm. de ancho por 80 cm. de largo).
- Madera: un cilindro de balsa de 20 cm. y de diámetro 12 cm. y un cilindro de balsa de 20 cm. y de diámetro de 0.8 cm.
- Cartón: un tubo de papel higiénico de 10 cm.; un tubo de toalla de cocina de 22.5 cm. de igual diámetro.
- Dos tubos de papel para fax de 21 cm.; Iguales en material, longitud y diámetro pero de diferente peso.
- Una varilla de soldadura de 20 cm. y un pincho de madera de 20 cm. de igual diámetro.
- Un secador de pelo con boquilla concentradora de aire.

## **Aspectos metodológicos**

Se le plantea al niño un problema conformado por cuatro situaciones diferentes sobre cuál de dos cilindros entregados y que él o ella deben soplar o empujar con el viento producido por un secador, puede hacer más fácil el recorrido, sobre la tabla y por qué

Los cilindros usados tienen las siguientes características:

1. Igual diámetro, igual material, diferente longitud: Rollo de papel de cocina y rollo de papel higiénico
2. Igual diámetro, igual material, diferente peso: Rollos de papel de fax
3. Igual longitud, igual material, diferente diámetro: balsa grueso y balsa delgado
4. Igual longitud, Igual diámetro, diferente peso y diferente material: pincho y varilla de soldadura.

La Prueba consiste en que el niño construya una hipótesis al conocer y comparar los cilindros, sobre cuál de los dos, al soplarlos o lanzarlos con el secador de pelo, sobre una superficie horizontal, hace más fácil el recorrido y por qué Posteriormente realiza la experimentación y al final descubre si confirmó su hipótesis inicial o no y cuáles fueron las razones para ello.

El niño debe tener en cuenta distintos tipos de información, y establecer las relaciones entre esos tipos de información para lograr una resolución exitosa:

- Información relativa al peso, longitud, diámetro y material de los cilindros.
- Información proporcionada por sus propias acciones sobre el objeto, en cuanto al punto de los cilindros en que se debe soplar para realizar los desplazamientos.
- Información relativa a la distancia en que realiza el soplo o la ubicación del secador de pelo.



## Consigna

1. “Vamos a suponer que en esta tabla hay un camino, por él deben desplazarse dos cilindros cada vez, los cuales te iremos entregando:

Debes resolver el siguiente problema: ¿Cuál de los dos cilindros puede hacer más fácil el recorrido y por qué?

Para ello usarás en las dos primeras pruebas tu propio soplo y en las dos últimas, el secador (el niño lo debe identificar y asegurarse de que conoce su manejo). El secador, si el niño lo desea, puede acercarse o alejarse y cambiar de revoluciones y de dirección del viento según lo necesite.

2. Se entregan la primera pareja de cilindros (rollo de papel cocina y rollo de papel higiénico); y se le dice “¿Que tienen de igual o diferente estos cilindros? ¿Cuál crees que hace el recorrido más fácil y por qué?”.

Después de observarlos y encontrar sus semejanzas y diferencias, el niño, debe plantear una hipótesis y explicar el por qué de su planteamiento.

3. El niño realiza la experimentación, hasta lograr un intento exitoso.

4. Se hace luego la pregunta: “¿Que pasó con lo que planteaste al principio, se cumplió? ¿Explícame que sucedió?” (Lo importante no es que la tesis del niño sea verdadera, sino su capacidad de argumentar)

Se continúa con las siguientes pruebas planteada: la prueba # 2 con los cilindros de balsa, posteriormente la prueba #3, con los tubos de fax y la # 4, con las varillas, repitiendo el mismo proceso.

## Evaluación de la Prueba

1. Comparación de los cilindros: Por medio de este criterio se evalúa si el niño o niña reconocen las diferencias entre los cilindros.

1.1 No existe diferencia entre ellos

1.2 Cuál característica no reconoce

1.3 Si existe diferencia entre ellos

2. Formulación de hipótesis: Con este criterio se evidencia el nivel de complejidad que el niño o la niña utiliza para formular la Hipótesis:

2.1 Describe una variable

2.2 Explica una variable por sí misma

2.3 Explica una variable con argumento diferente al pensamiento científico

2.4 Explica una variable con argumento coherente con el pensamiento científico

2.5 Explica dos variables con argumento no coherente al pensamiento científico

2.6 Explica dos variables con argumento coherente con el pensamiento científico

2.7 Explica tres variables con argumento no coherente al pensamiento científico

2.8 Explica tres variables con argumento coherente con el pensamiento científico

3. Experimentación: En este criterio se describen las diferentes actividades que el niño realiza en la experimentación

- 3.1 Sopla igual los dos cilindros
- 3.2 Sopla diferente los dos cilindros
- 3.3 Experimenta 1 vez
- 3.4 Experimenta más de 1 vez
- 3.5 Experimentación orientada a obtener un resultado

4. Comprobación de hipótesis: Con este criterio se evidencia el nivel de complejidad que tiene el niño o la niña para argumentar la comprobación de la Hipótesis.

- 4.1 Describe una variable
- 4.2 Explica una variable por sí misma
- 4.3 Explica una variable con argumento diferente al pensamiento científico
- 4.4 Explica una variable con argumento coherente con el pensamiento científico
- 4.5 Explica dos variables con argumento no coherente al pensamiento científico
- 4.6 Explica dos variables con argumento coherente con el pensamiento científico
- 4.7 Explica tres variables con argumento no coherente al pensamiento científico
- 4.8 Explica tres variables con argumento coherente con el pensamiento científico.

5. Confunde términos: En este criterio se describe la denominación diferente que el niño o la niña da a los términos usados para nominar una característica de los cilindros.

6. Comprueba el planteamiento: Por medio de este criterio se evalúa el planteamiento que realiza el niño o la niña que en el proceso sólo describe o explica una variable y que después de la Experimentación lo comprueba, pero que no llega a conforma una Hipótesis por no relacionar dos variables.

7. No comprueba el planteamiento: Cuando después de la Experimentación no se comprueba el planteamiento inicialmente realizado

8. Comprobación de la hipótesis planteada: El criterio permite conocer si el niño tienen coherencia entre la Hipótesis formulada y la Hipótesis que comprobará o no después de la experimentación

- 8. 1 Comprueba la Hipótesis
- 8. 2 No comprueba la Hipótesis

9. Modelo generado: Describe el modelo generado por el niño entre la formulación y la comprobación de la Hipótesis:

- 9.1. A / A: Formula y comprueba hipótesis coherente con el pensamiento científico
- 9.2. B / B: Formula y comprueba hipótesis no coherente con el pensamiento científico
- 9.3 A / B: La formulación es coherente con el pensamiento científico pero la comprobación no

9.4B / A: La formulación no es coherente con el pensamiento científico pero la comprobación si.

9.5A y B / A: En la formulación se combinan los dos tipos de pensamiento, científico y no científico y la comprobación es coherente con el pensamiento científico.

Surgen otras combinaciones en las cuales A representa hipótesis con explicación coherente con el pensamiento científico y B representa hipótesis con explicación no coherente con el pensamiento científico.

Edad: En este criterio se relaciona la edad con la Formulación, la Experimentación y la Comprobación de Hipótesis

Género: En este criterio se relaciona el género con la Formulación, la Experimentación y la Comprobación de Hipótesis

10. Eficiencia cognitiva:

Definida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones estándar con relación a la Media, de los tiempos de resolución de cada prueba.

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media

Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media.

Se presenta a continuación la Hoja de registro de la prueba.

## EMPUJEMOS LOS CILINDROS



NOMBRE
EDAD
FECHA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA
ESCOLARIDAD

TIEMPO: \_\_\_\_\_

**SITUACIÓN UNO: Un rollo de papel de cocina y un rollo de papel higiénico**

PRIMER MOMENTO: FORMULACIÓN DE HIPOTESIS	SEGUNDO MOMENTO: EXPERIMENTACIÓN	TERCER MOMENTO: CONFRONTACIÓN DE HIPOTESIS Y ARGUMENTACIÓN
Cuál de los dos cilindros puede hacer más fácil el recorrido ?	Comprueba lo que acabas de decir	Qué sucedió? Explicame que fué lo que paso?

**SITUACIÓN DOS: Una varilla gruesa de balsa y otra varilla delgada de balsa**

PRIMER MOMENTO: FORMULACIÓN DE HIPOTESIS	SEGUNDO MOMENTO: EXPERIMENTACIÓN	TERCER MOMENTO: CONFRONTACIÓN DE HIPOTESIS Y ARGUMENTACIÓN

**SITUACIÓN TRES: Un rollo de papel fax relleno de tierra y otro rollo de papel fax sin rellenar**

PRIMER MOMENTO: FORMULACIÓN DE HIPOTESIS	SEGUNDO MOMENTO: EXPERIMENTACIÓN	TERCER MOMENTO: CONFRONTACIÓN DE HIPOTESIS Y ARGUMENTACIÓN

**SITUACIÓN CUATRO: Un varilla de soldadura y un pincho de madera**

PRIMER MOMENTO: FORMULACIÓN DE HIPOTESIS	SEGUNDO MOMENTO: EXPERIMENTACIÓN	TERCER MOMENTO: CONFRONTACIÓN DE HIPOTESIS Y ARGUMENTACIÓN

OBSERVACIONES:

EVALUADOR:

## 2. “LA CATAPULTA”

**OBJETIVO DE LA PRUEBA: EXPERIMENTACIÓN, FORMULACIÓN y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.**

**Adaptación de la prueba “La Catapulta” del Grupo “Cognitiv@” de la Universidad del Valle – Cali – Colombia**

### **Descripción de la prueba**

La prueba se plantea como una situación que tiene por objetivo lanzar tres bultos de comida que necesitan los habitantes de un pueblo, ubicado al otro lado de un río, el cual quedó incomunicado, al ser derribado por el invierno el puente que los comunicaba con el resto de la región; el río no podía pasarse por ser muy caudaloso. Se le dice al niño que él es un ingeniero que se ha inventado una máquina (catapulta) para lanzar objetos. Se deben lanzar los bultos de un lado al otro del río. Los bultos tienen diferente peso y la catapulta cuenta con dos palancas de diferente longitud. El niño debe determinar cuál es el bulto más adecuado y con cuál de las dos palancas logra mayor distancia, para que los alimentos no vayan a caer al río. (Esto constituye la resolución del problema).

El escenario del juego está representado por un espacio (en el suelo o sobre una mesa de buena longitud) en el cual la catapulta esté ubicada a 40 cm. de la señal por donde debe correr el río; y al otro lado de este, los habitantes del pueblo esperan los bultos de alimentos.

Se presenta a continuación la fotografía de los materiales utilizados en la prueba

### **La Catapulta**



## **Materiales**

1. Se utiliza una catapulta desarmable, de madera; sus estructuras están fijadas con tornillos y tuercas (chapolas) cuya base mide 40 cm. X 17 cm., formando un marco rectangular. En la parte central de los lados mayores del rectángulo, se sujetan de manera vertical, dos columnas de madera de 13 cm. de alto, que soportan el eje, en el cual está ubicada la palanca lanzadora de objetos. El eje gira sobre si mismo y es activado por un resorte.

Las palancas están representadas por dos cucharas de madera, de 26 cm. y 20 cm. de largo, respectivamente. En la parte inferior, las cucharas tienen un orificio para ser fijadas en el centro del eje y sostenidas por tornillo y tuerca (chapola) de fácil manipulación.

2. Tres bultos de tela con un contenido de 60 gr., 40gr. y 20 gr. respectivamente.
3. Módulo de cartón que representa el pueblo
4. Hoja de registro de respuestas

## **Aspectos metodológicos**

La situación permite formular hipótesis, relacionando las variables: peso de los bultos, longitud de la palanca y distancia lograda en el lanzamiento; experimentar en el lanzamiento, con los tres bultos y las dos palancas y comprobar las hipótesis con los resultados obtenidos de la experimentación, llegando a la conclusión de cuál es el bulto más apropiado para ser lanzado y con cuál de las palancas debe realizarse el lanzamiento.

## **Consigna**

“Un pueblo ha quedado aislado al caerse el puente que lo comunica con la región; no puede ser pasado el río. “Tu eres el ingeniero(a) que diseñaste la catapulta y la has traído para pasar los bultos de comida al otro lado del río, lugar donde los habitantes esperan la comida, lanzándolos con la catapulta.”

La situación plantea las siguientes reglas: 1) No se pueden lanzar los bultos con las manos, 2) los bultos deben llegar hasta el otro lado del río, 3) se debe determinar qué existe de similar o de diferente en los bultos, 4) se debe descubrir cuál o cuáles de los bultos es el que tiene las mejores condiciones para pasar al otro lado del río y 5) con cuál de las palancas se logra un mejor avance. Vas a experimentar y posteriormente describirás si lo planteado inicialmente lo comprobaste o no y el por qué.

## **Evaluación de la prueba**

1. Comparación de los bultos de comida: Por medio de este criterio se evalúa si el niño o niña reconoce las diferencias entre los bultos de comida.
  - 1.1 No existe diferencia entre ellos
  - 1.2 Cuál característica no reconoce
  - 1.3 Si existe diferencia entre ellos
  
2. Formulación de hipótesis: Por medio de este criterio, el niño formula la Hipótesis relacionando dos variables que se plantean en la prueba
  - 2.1 Explica la variable No 1 con argumentos no coherentes con el pensamiento científico
  - 2.2 Explica la variable No 1 con argumentos coherentes con el pensamiento científico
  - 2.3 Explica la variable No 2 con argumentos no coherentes con el pensamiento científico
  - 2.4 Explica la variable No 2 con argumentos coherentes con el pensamiento científico
  
3. Experimentación: En este criterio se describen las diferentes actividades que el niño realiza en la experimentación
  - 3.1 Experimenta 1 vez
  - 3.2 Experimenta más de 1 vez
  
4. Confunde términos: En este criterio se describe la denominación diferente que el niño o la niña da a los términos usados para nominar una característica de los bultos.
  
5. Comprobación de hipótesis: Con este criterio se evidencia si el niño comprueba la hipótesis planteada.
  
6. No comprobación de hipótesis: Con este criterio se evidencia si el niño no comprueba la hipótesis planteada.
  
7. Modelo: Se describe el modelo que el niño construye en la relación entre la Hipótesis formulada y la hipótesis comprobada y si tiene o no explicación para ello.
  
8. Edad: En este criterio se relaciona la edad con la Formulación, la Experimentación y la Comprobación de hipótesis
  
9. Género: En este criterio se relaciona el género con la Formulación, la Experimentación y la Comprobación de hipótesis





### 3. “LIMPIEMOS EL AGUA”

#### **OBJETIVO: EXPERIMENTACIÓN, FORMULACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

**Adaptación de la prueba “Limpiar el agua” del Grupo “Cognitiv@” de la Universidad del Valle – Cali - Colombia**

#### **Descripción de la prueba**

Se presenta al niño un recipiente con agua, que representa un lago, en el cual poco a poco se van incorporando diferentes sustancias que van contaminando el agua y cambiando sus condiciones iniciales. El objetivo planteado a los niños consiste en lograr limpiar el agua que se encuentra contaminada, con diferentes instrumentos para ello. La situación se ambienta mediante un cuento que logra que los niños(a) se apropien del problema planteado.

Se presenta a continuación la fotografía de los materiales utilizados en la prueba

#### **Limpiemos el Agua**



#### **Materiales**

1. Materiales “contaminantes”:

Papel en trozos, piedras, arena, trozos de plástico, tierra, granos entre otros.

2. Materiales para limpiar el agua:

Dos coladores de diferentes densidades, jarro, pinza, filtro para café, dos recipientes de plástico de diferente tamaño, cuchara.

3. Taza con agua y taza para eliminar los desechos

#### 4. Hoja de registro de respuestas.

##### **Aspectos metodológicos**

La resolución de la situación problemática para los niños implica el desarrollo de las siguientes actividades no necesariamente secuenciales ni excluyentes:

El evaluador(a) frente a un gran recipiente de agua va contando un cuento que relata como se van introduciendo por diferentes causas elementos que contaminan el tanque de agua. A medida que menciona los diferentes elementos, los va introduciendo en el agua. Los habitantes de un pueblo están afectados por la contaminación del agua y preocupados por qué beberán sus hijos preguntan a un experto: “¿Cómo podemos limpiar el agua contaminada?”. Se le propone al niño ayudar a los vecinos a encontrar una solución al problema.

A partir de este momento se da al niño un recipiente con agua contaminada y se propone la tarea de recuperar el agua. Para esto cuenta con un recipiente que contiene agua, uno vacío y un grupo de objetos que permiten limpiarla. El niño debe seleccionar los materiales más adecuados para realizar la tarea de modo efectivo y explicar el por qué de su decisión; realizar la experimentación con los elementos elegidos y relatar al final si logró o no resolver el problema de la manera que lo había planteado y el por qué

##### **Consigna**

“Un pueblo ha contaminado el agua para beber, debido a que ha tirado basuras (papel, plásticos, tierra, alimentos, etc.), tanto en el tanque de agua como en el río que lo nutre. Muy preocupados por el problema, te llaman a ti como experto para que busques la solución adecuada. Tú solicitas la compra de materiales (pinzas, cedazos, cuchara, jarro, colador de tela, tazas, entre otros). Antes de iniciar la tarea planteas con cuál o cuáles de los utensilios puedes lograr la limpieza del agua y por qué. Posteriormente experimentas y al final describes con cuál de los elementos lograste limpiar el agua; si coincide con lo planteado inicialmente y el porqué.”

##### **Evaluación de la Prueba:**

1. Formulación de hipótesis: Por medio de este criterio, el niño formula la Hipótesis relacionando dos variables
  - 1.1 Explica las variables con argumentos no coherentes con el pensamiento científico
  - 1.2 Explica las variables con argumentos coherentes con el pensamiento científico.

2. Experimentación. Describe el número de experimentaciones que realiza el niño para comprobar la hipótesis.
3. Comprobación de hipótesis: Con este criterio se evidencia si el niño comprueba la hipótesis planteada.
4. No comprobación de hipótesis: Con este criterio se evidencia si el niño no comprueba la Hipótesis planteada.
5. Edad: En este criterio se relaciona la edad con la Formulación, la Experimentación y la Comprobación de hipótesis
6. Género: En este criterio se relaciona el género con la Formulación, la Experimentación y la Comprobación de hipótesis
7. Eficiencia cognitiva: Definida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones estándar con relación a la Media, de los tiempos de resolución de cada prueba.

Excelente: Menos dos Desviaciones estándar por debajo de la Media

Bueno: Menos una Desviación estándar por debajo de la Media

Aceptable: Más una Desviación estándar por encima de la Media

Deficiente: Más dos Desviaciones estándar por encima de la Media

Muy deficiente: Más tres Desviaciones estándar por encima de la Media

Se presenta a continuación la hoja de registro de la prueba

## LIMPIEMOSE EL AGUA

NOMBRE \_\_\_\_\_

EDAD \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

INSTITUCIÓN EDUCATIVA \_\_\_\_\_

ESCOLARIDAD \_\_\_\_\_

TIEMPO \_\_\_\_\_



NÚMERO	FORMULACIÓN HIPÓTESIS	EXPERIMENTACIÓN	SOLUCIÓN

OBSERVACIONES

EVALUADOR

## CAPÍTULO SEIS

### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La información que se presenta a continuación es de tipo cuantitativo y cualitativo; la primera se analiza a la luz de las variables planteadas desde el inicio de la investigación y la información cualitativa a partir de las variables categóricas que han ido emergiendo a través del proceso, producto sobre todo de las verbalizaciones de los niños y niñas al realizar las pruebas.

Al total de la muestra, conformada por 109 niños y niñas (73 procedentes de instituciones educativas oficiales y 36 del Colegio Autónoma), se aplican tres pruebas que se pueden denominar “pruebas centrales”, debido a que permiten obtener mayor y más variada información, a saber: Las Veinte Preguntas, La Torre de Hanoi, y Empujemos los Cilindros, las cuales exploran las Habilidades Investigativas objeto del estudio.

A 16 niños de 5 a 7 años del Colegio Autónoma se aplican, además, para evaluar la Habilidad Investigativa de Clasificación, la prueba de Wisconsin y Servientrega; para Planificación, la prueba del Parqueadero y Línea de Mando y para la Habilidad de Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis, las pruebas La Catapulta y Limpiemos el Agua, con el objetivo de triangular y profundizar en la información.

Se identifican además dos grupos que son objeto de comparación, el primero conformado por los 73 niños y niñas procedentes de las instituciones educativas oficiales y el segundo por los 36 niños del Colegio Autónoma, con resultados obtenidos en las tres “pruebas centrales”: Las Veinte Preguntas, La Torre de Hanoi y Empujemos los Cilindros, puesto que en ellas participan todos los niños.

Es relevante anotar que no se tiene en cuenta en el análisis el criterio “Grado escolar”, puesto que en más del 95% de la información, los niños de 5 años pertenecen a Preescolar, los de 6 años a Primero de Primaria y los de 7 años a Segundo de Primaria; como el criterio Edad sí se analiza, el de Grado escolar resultaría redundante.

El análisis de la información e interpretación de resultados se divide en dos partes; en **la primera parte (6.1)** se analiza la información emanada de cada una de las pruebas según el orden de las tres Habilidades seleccionadas para el estudio, a saber:

Habilidad de Clasificación  
Habilidad de Planificación

Habilidad de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis.

Se puede afirmar que la primera parte se refiere a un análisis de los resultados de todos los niños, en cada una de las Habilidades. En ella se distinguen dos grandes secciones, la primera (A) para las Instituciones Educativas oficiales, y la segunda (B) para el Colegio Autónoma.

**La segunda parte (6.2)** está constituida por un análisis en el cual se compara el resultado de las pruebas centrales de cada niño para evidenciar si una Habilidad es o no prerrequisito de otra y si el buen puntaje en una de las pruebas se relaciona con puntaje semejante de otra Habilidad. Este análisis se realiza con las tres “pruebas centrales”: Las Veinte Preguntas, La Torre de Hanoi y Empujemos los Cilindros, puesto que en ellas participan todos los niños y son las que brindan una información más completa y de todo el proceso.

**Tabla No 3. Pruebas aplicadas en las dos partes de la investigación**

	Inst. oficiales	Niños	Col. Autónoma	Niños
<b>PRIMERA PARTE: 6.1.A. INSTITUCIONES OFICIALES, ANÁLISIS POR HABILIDAD</b>				
20 Preguntas	X	73		
Torre de Hanoi	X	73		
Empujemos los cilindros	X	73		
<b>PRIMERA PARTE: 6.1.B. COLEGIO AUTÓNOMA. ANÁLISIS POR HABILIDAD DE PRUEBAS CENTRALES (a)</b>				
20 Preguntas			X	36
Torre de Hanoi			X	36
Empujemos los cilindros			X	36
<b>PRIMERA PARTE: 6.1.B. COLEGIO AUTÓNOMA TRIANGULACIÓN DE PRUEBAS(b)</b>				
20 preguntas con Servientrega y Wisconsin			X	16
Torre de Hanoi con Parqueadero y Línea de Mando			X	16
Empujemos los cilindros con la Catapulta y Limpiemos el agua			X	16

## 6.1 PRIMERA PARTE

En esta parte se presenta el análisis de los resultados de los niños en cada una de las pruebas, en el cual se describen y comentan los resultados prueba por prueba, según la Habilidad Investigativa respectiva.

### 6.1.A GRUPO PROCEDENTE DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES

Debe recordarse que este grupo está conformado por 73 niños y niñas, 35 de género femenino (48,00%) y 38 de género masculino (52,00%); en cuanto a la edad, se encuentran 18 niños y niñas de 5 años, 20 de 6 años y 35 de 7 años.

#### 6.1.A.1 HABILIDAD INVESTIGATIVA: CLASIFICACIÓN

##### PRUEBA DE LAS VEINTE PREGUNTAS

Esta es evaluada con base en tres subpruebas; en la primera se indaga por útiles escolares, en la segunda por objetos que conforman una fiesta de cumpleaños y en la tercera por medios de transporte.

**Tabla No 4. Comparación de las tres Subpruebas de la prueba Las Veinte Preguntas. Total de preguntas, Media y Desviación Estándar- Instituciones oficiales**

	Subprueba No. 1	Subprueba No. 2	Subprueba No. 3
Total de preguntas	1446	1126	1098
Media	19,80	15,42	15,04
Desv. estándar	11,56	8,72	11,96

Analizando el resultado total de las subpruebas, se evidencia que en la primera subprueba se encuentra un número mayor de preguntas, que va decreciendo progresivamente en las otras dos subpruebas, lo que sugiere una mejor comprensión o algún aprendizaje como producto de la práctica; esto se corrobora de igual manera con el resultado de las medias, que son también decrecientes. Los resultados de la segunda subprueba son menos dispersos que los de las otras dos, pues presentan una desviación estándar menor. Es de anotar que todos los niños resuelven la prueba con diferentes niveles de clasificación.

##### Resultados de las tres subpruebas de Las Veinte Preguntas

**Total de preguntas:** Este criterio evalúa indirectamente la calidad de las preguntas a través de la cantidad de ellas que fue necesaria para descubrir el objeto; en cada una de las subpruebas, a menor número de preguntas necesarias

para llegar a la solución, mejor es la calidad de ellas. Si las preguntas de los niños y niñas son por objeto, al azar, la mitad de los niños debería adivinar el objeto que está pensando el entrevistador en diez preguntas o menos. Los que requieran más de 20 han tenido que repetir preguntas por objetos que ya habían señalado. Es de recordar que los rangos que se exponen a continuación se calcularon a partir de las Desviaciones Estándar con relación a la Media según los datos de la **Tabla No 4**.

**Tabla No 5. Subprueba No. 1 - Valoración por Rangos del número de preguntas- Instituciones oficiales**

EXCELENTE 1 - 9	27,39%	20
BUENO 10 -19	17,80%	13
ACEPTABLE 20 - 29	32,88%	24
DEFICIENTE 30 - 39	19,17%	14
MUY DEFICIENTE 40 y más	2,76%	2

El 78,07% de los niños y niñas se encuentra entre menos dos y más una Desviación estándar, en los rangos *Excelente, Bueno y Aceptable*, resolviendo la subprueba en máximo 29 preguntas; al desempeño de los niños y niñas en estos rangos lo llamaremos “*desempeño satisfactorio*”. El 21,93% se encuentra entre más dos y más tres desviaciones estándar, en los rangos *Deficiente o Muy deficiente*. A este desempeño lo llamaremos “*no satisfactorio*”.

**Tabla No 6. Subprueba No. 2 – Valoración por Rangos del número de preguntas – Instituciones oficiales**

E XCELENTE 1 - 6	15,06%	11
BUENO 7 - 15	39,72%	29
ACEPTABLE 16 - 25	30,16%	22
DEFICIENTE 26 -35	15,06%	11
MUY DEFICIENTE 36 y más	0,00%	0

Es importante recordar que los rangos varían en cada subprueba porque ellos se han calculado de acuerdo a las Desviaciones estándar con relación a la Medía en cada una de las subpruebas.

En la subprueba No 2, el 84,94% de los niños se encuentra en los rangos *Excelente, Bueno y Aceptable*, con un desempeño *satisfactorio*, resolviendo la subprueba en máximo 25 preguntas; el 15,06% de los niños, se encuentra con desempeño *no satisfactorio*.



**Tabla No 7. Subprueba No. 3 - Valoración por Rangos del número de preguntas – Instituciones oficiales**

E XCELENTE 1 - 4	21,93%	16
BUENO 5 - 16	36,98%	27
ACEPTABLE 17 - 28	23,30%	17
DEFICIENTE 29 - 40	16,43%	12
MUY DEFICIENTE 41 y más	1,36%	1

El 82,21% de los niños tiene un desempeño *satisfactorio*, resolviendo la subprueba en máximo 28 preguntas; el 17,79% de los niños se encuentra con desempeño *no satisfactorio*.

**Resultados totales de la prueba de Las Veinte Preguntas – Instituciones oficiales**

Se describen a continuación los resultados totales del número de preguntas realizadas por los niños en la prueba de Las Veinte Preguntas (sumatoria de las tres subpruebas).

**Tabla No 8. Total de preguntas, Media y Desviación Estándar de los resultados totales de la Prueba de Las Veinte Preguntas - Instituciones oficiales**

	Total de preguntas	Media	Desviación estándar
Prueba de Las Veinte Preguntas	3670	50,27	17,53

La desviación estándar de la información del total de la prueba es de 17,53, la cual evidencia dispersión alta en los datos.

En la tabla siguiente se redefinen los rangos por cada desviación estándar por encima o por debajo de la Media y de nuevo para la interpretación se agrupan los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable* como “*Desempeño satisfactorio*”, y los rangos *Deficiente* y *Muy deficiente* como “*Desempeño no satisfactorio*”.

**Tabla No 9. Resultados totales de la Prueba de Las Veinte Preguntas – Valoración por Rangos**

EXCELENTE 1 - 32	13	17,80%
BUENO 33 - 50	23	31,50%
ACEPTABLE 51 - 68	28	38,39%
DEFICIENTE 69 - 86	8	10,95%
MUY DEFICIENTE 87 y más	1	1,36%
TOTAL	73	100,00%

El 87,69% de los niños tiene un *desempeño satisfactorio*, resolviendo la prueba en máximo 68 preguntas; el 12,31% de los niños se encuentra entre más dos y más tres desviaciones estándar, con desempeño no satisfactorio.

Los resultados totales de la prueba expresan la sumatoria de las tres subpruebas; además de la valoración por rangos, la importancia de esta información es la posibilidad de conocer sus características; la información presenta variaciones muy amplias: entre 18 y 108 preguntas, con un rango de 90 y alta dispersión, expresada, como se dijo arriba, en la desviación estándar de 17,53.

Para conocer las diferencias estadísticas entre niñas y niños, relativas al número de las preguntas, se plantean las siguientes Hipótesis:

1. Hipótesis nula: No existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino, en la prueba Las Veinte Preguntas.
2. Hipótesis alterna: Sí existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino en la prueba Las Veinte Preguntas.

Para ello se fija una significatividad  $\alpha = 0,05$  y se aplica la prueba estadística **t de Student** que arroja los siguientes resultados:

gl	Nivel de significación	Valor p	Valor t
72	0,05	0,2402	1,184

Para 72 grados de libertad (n-1) con un nivel de significación de 0.05 **el valor crítico es de 1,980**.

**El valor t** es de **1,184** que es menor que el **valor crítico de 1,980** lo cual confirma la Hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino, en la prueba Las Veinte Preguntas.

El valor  $p$  encontrado es de **0,2402**, que es mayor que el valor  $\alpha = 0,05$ , por lo cual no puede rechazarse la Hipótesis nula

## **ANÁLISIS DE LAS PRODUCCIONES VERBALES DE LOS NIÑOS AL RESOLVER LA PRUEBA – INSTITUCIONES OFICIALES**

### **Modalidad de las preguntas**

Este criterio también evalúa la calidad de la pregunta, pero de una manera más fina, no sólo utilizando el número de preguntas como en el criterio anterior, sino centrándose en el tipo de pregunta, a saber: *“por objeto”*, *por “modalidad perceptual”* o por *“función”* Cuando el niño o la niña hace la pregunta por *“objeto”*, *preguntas* buscando descubrir el objeto en el cual está pensando el evaluador (o evaluadora), la pregunta planteada es: “¿Este es el objeto en que estás pensando?” Cuando la pregunta está relacionada con *“la modalidad perceptual”*, la pregunta es: “¿El objeto es rojo?”, o “¿Tiene punta?”, o “¿Es cuadrado?” Cuando la pregunta es *“por función”*: “¿Sirve para hacer una fiesta?”, “¿Sirve para estudiar?”

### **Descripción de casos en la Habilidad investigativa de Clasificación – Instituciones oficiales**

Antes de iniciar el análisis de la información más de corte cuantitativo, se describen 2 casos que ilustran la modalidad de las preguntas y el tipo de relaciones realizadas por los niños describiendo las verbalizaciones generadas por ellos en la resolución de la prueba de las Veinte preguntas y que permiten mejor comprensión del proceso:

#### **Caso No 34**

Género masculino

Edad: 5 a, 8m

Fecha de Evaluación: 19, XI, 04

Escolaridad: Preescolar

Institución Educativa: Mariscal Sucre, seccional Ricardo Flórez

Al niño entrega el tablero con las imágenes de la prueba Veinte preguntas y se hace con él un reconocimiento de los objetos dibujados, para tener seguridad del pleno conocimiento de ellos. Luego se le dice al niño que debe identificar el objeto en el que se está pensando, para ello él debe hacer preguntas a las cuales el evaluador responderá “sí” o “no”

El niño descubrió el primer objeto (primera subprueba) pensado por el investigador “el lápiz” con 5 preguntas, todas realizadas con el tipo de pregunta denominado *“por objeto”*: “¿es este objeto en el que estas pensando?”, “¿es este?”, “¿este?”; El haber descubierto el “lápiz” con 5 preguntas *“por objeto”* hace pensar que el

resultado se obtuvo al azar, porque señaló diferentes objetos sin una lógica determinada

Cuando el niño descubra el objeto se le pregunta con cuál o cuáles objetos de los que están en la lámina puede relacionar el objeto descubierto y por qué.

“El lápiz lo relaciono con la regla, el destornillador y el gato porque son amarillos”

Para descubrir el segundo objeto (segunda subprueba), el niño necesitó 15 preguntas, en la modalidad “*por objeto*”: “es el pastel y lo junto con la bomba y la manzana porque son redondos”

En la tercera subprueba, con la misma modalidad de pregunta, “*por objeto*” el niño hizo el descubrimiento después de 12 preguntas: “el bus con la regla, el gato, el perro y el vestido porque son amarillos”

En las tres subpruebas el niño realiza relaciones por “*modalidad perceptual*”, dos de ellas por color (amarillo) y la restante por la forma (redondos).

La correspondencia en la primera subprueba es de 1:3; el lápiz con la regla, el destornillador y el gato; en la segunda subprueba es de 1:2 y en la tercera de 1:4. La correspondencia indica el número de objetos que el niño relaciona con el objeto descubierto por él. La prueba esta conformada por 36 objetos, divididos en 9 categorías.

### **Caso No 33**

Género femenino

Edad: 6 a, 5m

Fecha de Evaluación: 18, XI, 04

Escolaridad: Preescolar

Institución Educativa: Mariscal Sucre, seccional Ricardo Flórez

En la primera subprueba realizó 17 preguntas para descubrir el objeto (el lápiz) en que estaba pensando el investigador, todas “*por objeto*”. Al pedirle que relacionara el lápiz con otros objetos, expresó “El lápiz con la regla y el cuaderno porque todo sirve para estudiar”

En la segunda subprueba hizo 27 preguntas todas “*por objeto*” para descubrir el pastel y realizó la siguiente relación: “La torta con el cuchillo para partirla y con el jarro para la gaseosa”

En la tercera subprueba realizó 3 preguntas, también “*por objeto*” y al pedirle la relación expresó: “El bus lo relaciono con las bombas, porque se sube una señora, paga el pasaje, se baja en el parque Caldas y las compra”

En las dos primeras subpruebas la modalidad de la pregunta “*por objeto*” hace que la niña tenga que señalar muchos objetos antes de descubrirlo, lo cual hace pensar que el descubrimiento es al azar. En la tercera subprueba tuvo suerte y lo descubrió con 3 preguntas.

El tipo de relación establecida en las tres subpruebas se denomina “*con propósito*” Una relación tiene propósito cuando un objeto se relaciona con otro u otros cumpliendo una función: “El lápiz se relaciona con la regla y el cuaderno porque todo sirve para estudiar”; “La torta con el cuchillo para partirla y con el jarro para la gaseosa”; “El bus lo relaciono con las bombas, porque se sube una señora, paga el pasaje, se baja en el parque Caldas y las compra” Este nivel de relación se encontró como un nivel previo a la categorización y más elaborado que la clasificación del caso anterior que fue por “*modalidad perceptual*”.

La Correspondencia encontrada en las tres subpruebas fue de 1:2 en las dos primeras y de 1:1 en la tercera subprueba.

Se compara a continuación la información resultante del total de preguntas obtenidas con las preguntas *por objeto*, *modalidad perceptual* y *por función*:

**Tabla No 10. Comparación del tipo de preguntas – Instituciones oficiales**

	Preguntas Totales	Por Objeto	Por Modalidad perceptual	Por Función
Total	3.670	3.667 99,9%	3 0,1%	0

El 99,9% de las preguntas hechas por los niños son “*por objeto*”; esto explica por qué son necesarias muchas de ellas para lograr descubrir el objeto en que piensa el evaluador, este podría considerarse el primer nivel de Clasificación; la calidad en las preguntas se mejora cuando son realizadas por “*modalidad perceptual*”, las cuales ocupan sólo el 0,1%, y por “*función*” el 0%.

Es importante comparar el número de preguntas y sus modalidades con la edad; la tabla siguiente sintetiza dicha comparación, aprovechando el hecho de que hay igual número de niños y niñas en cada una de las edades.

**Tabla No 11. Comparación del total y tipo de preguntas con la edad – Instituciones oficiales**

EDAD	TOTAL	Por objeto	%	Por modalidad perceptual	%	Por función	%
5 años	854	854	100	0	0	0	0
6 años	1043	1043	100	0	0	0	0
7 años	1773	1770	99,84%	3	0,16	0	0

Es preocupante observar cómo, a medida que aumenta la edad, aumenta también el número de preguntas hechas por los niños, cuando se esperaría que a mayor edad, el número de preguntas debería ser menor, puesto que con la progresión de la edad, la calidad de la pregunta debería ser más refinada, lo que redundaría en un descubrimiento del objeto con menor número de ellas.

Otra situación más preocupante todavía es que el 99,84% de las preguntas en los niños de 7 años son por objeto; por ejemplo: “¿Es esto?”, o “¿Es el lápiz?”, o simplemente se señala el objeto sin nombrarlo; sólo 3 niñas de 7 años (el 0,16% del total de preguntas de los niños y niñas de 7 años) plantean preguntas por “*modalidad perceptual*”, ejemplo: “¿Es un objeto rojo?”, o “¿Es cuadrado?”

Se comparan a continuación los resultados del número total de preguntas en cada una de las subpruebas y la modalidad de las preguntas: “*por objeto*”, “*por modalidad perceptiva*” y “*por función*”, según el género de los niños.

**Tabla No 12. Comparación del número de preguntas y su modalidad según el género de los niños – Instituciones oficiales**

	Género Femenino	%	Género Masculino	%
Total de preguntas	1851	50,39	1822	49,61
Total subprueba N° 1	754	40,73	692	37,98
Total subprueba N° 2	530	28,63	596	32,71
Total subprueba N° 3	564	30,47	534	29,30
Preguntas por objeto	1845	99,67	1822	100
Preguntas por modalidad perceptual	3	0,16	0	0
Preguntas por función	0	0	0	0

Es importante recordar que de los 73 niños, 35 son del género femenino y 38 del masculino.

El porcentaje del total de preguntas es sensiblemente igual entre géneros: el 50,39% en el género femenino y 49,61% en el masculino; en general, en las subpruebas 1 y 3 son levemente más altos los porcentajes del total de preguntas en las niñas, aunque en la segunda subprueba es un 4% menor en éstas que en el género masculino.

La única diferencia que se encuentra es que, en el género femenino, 3 niñas de 7 años realizan preguntas por “*modalidad perceptual*”, las cuales son de mayor complejidad que el nivel de preguntas por objeto. Ni uno solo de los niños lo hace.

De todas maneras, el número es exiguo y preocupante. Si se tuviera en cuenta sólo la modalidad de las preguntas, se diría que ninguno de los niños y niñas de la muestra manejan la Clasificación. Afortunadamente, el siguiente tipo de análisis permite encontrar un nivel mucho mayor de Clasificación que el que se podría inferir sólo a través de la modalidad de las preguntas.

### Niveles de clasificación

Los niveles de Clasificación emergen de las descripciones que niños y niñas generan al desarrollar la prueba; estas descripciones se analizan bajo la categoría “*Relación de objetos*”, considerada como la capacidad que tienen los niños y las niñas para relacionar los objetos entre sí, clasificarlos y, posteriormente, formar categorías. Esta categoría “*Relación de objetos*” no se considera en el marco teórico inicial, sino que surge al analizar las verbalizaciones de los niños al realizar la prueba.

Al interior de esta categoría se construyen las siguientes subcategorías:

1. Hace relación: sí–no
2. Relación por modalidad perceptual: forma, tamaño, color u otra
3. Propósito de la relación: sí existe–no existe propósito
4. Categorización: construye categorías con los objetos descritos
5. Correspondencia: 1 a 1, 1 a 2, 1 a 3...

Se describen a continuación los hallazgos de las subcategorías: “*Hace relación*”, “*Relación por modalidad perceptúa*”, “*Propósito de la relación*” y “*Categorización*”, en cada una de las subpruebas, por medio de la siguiente tabla:

**Tabla No 13. Relación, Modalidad Perceptual, Propósito y Categorización – Instituciones oficiales**

SUBPRUEBA	RELACIÓN		MODALIDAD PERCEPTUAL				PROPOSITO		CATEGORIZACIÓN	
	Sí	No	F	T	C	O	Sí	No	Sí	No
1	70	3	7	1	2	1	48	25	13	60
2	68	5	7	1	1	1	42	17	21	47
3	63	10	13	1	2	2	31	21	15	48
TOTAL	201	18	27	3	5	4	121	63	49	155
%	91,78%	8,21%	12,32%	1,36%	2,28%	1,82%	55,25%	28,76%	22,37%	70,77%

En el proceso de clasificación se encuentran las cuatro subcategorías descritas en la tabla, que se han construido a partir de la verbalización de los niños al realizar la prueba. El 91,78% de los niños hace “relación”, considerado éste el primer nivel; el 17,78% construye la relación por “modalidad perceptual” (de forma, tamaño, color u otras), desempeño considerado como segundo nivel; la relación tiene *algún propósito* para el 55,25%, y logran la “categorización”, como el nivel de mayor complejidad, el 23,37%.

Analizando el desempeño de la prueba general, se puede concluir que el 52% de los niños establece relaciones por “propósito” sin llegar a la *categorización*; los niños que realizan relaciones por “propósito y categorización” son el 2,28% y sólo “categorización” el 20,09%; por lo anterior se puede concluir que las relaciones por “propósito” son un nivel previo a la “categorización”; este último nivel, cuando es alcanzado, parece excluir la relación por “propósito”.

### Correspondencia

Dentro de la categoría “Relación de objetos”, se construye una quinta subcategoría denominada “correspondencia”. Ésta describe, en cada una de las subpruebas, con cuántos objetos el niño o niña relaciona el objeto descubierto, lo cual se describe a continuación:

**Tabla No 14. Correspondencia en las tres subpruebas – Instituciones oficiales**

	1/1	%	1/2	%	1/3	%	1/4	%	1/5	%	1/6	%	1/7	%	1/8	%	1/9	%
Prueba 1	12	17,1	19	27,1	24	34,2	9	12,8	2	2,8	1	1,4	1	1,4	2	2,8	0	0,0
Prueba 2	6	8,6	14	20,2	26	37,6	14	20,2	6	8,6	1	1,4	0	0,0	0	0,0	2	2,8
Prueba 3	14	22,2	13	20,6	22	34,9	9	14,2	4	6,3	0	0,0	1	1,5	0	0,0	0	0,0

La correspondencia 1/3 es la que presenta porcentajes más elevados, que oscilan entre el 34% y el 37%, resultado que se aproxima a lo esperado, debido a que cada una de las categorías definidas está conformada por cuatro objetos y, por lo tanto, cada objeto tiene una relación más cercana con los otros tres de la misma categoría; “la correspondencia” 1/3 va seguida por la “correspondencia” 1/2 y posteriormente, por la 1/4. Como también era de esperarse, a medida que aumenta más allá de 3 el segundo número de la “correspondencia”, disminuyen los porcentajes.

Aunque las categorías esperadas están conformadas por cuatro objetos, varios niños forman categorías de cinco o más objetos que para ellos tienen relación, por



ejemplo, en la categoría útiles escolares involucran el bus “para ir al colegio” o en la de fiesta, “el tenedor y el cuchillo para partir la torta”.

En las categorías construidas por los niños se encuentran las siguientes temáticas en orden de frecuencia:

Fiesta

Útiles escolares

Medios de transporte

Otros, donde se encuentran categorías sobre alimentos, regalos y animales.

### **Eficiencia Cognitiva:**

La *Eficiencia Cognitiva* se define para este análisis como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio del número de desviaciones estándar por encima y por debajo de la media, tomando los tiempos de resolución de cada prueba. El orden de menor a mayor en el tiempo corresponde al orden inverso en la eficiencia cognitiva.

No existe suficiente información para definir los rangos de la Eficiencia cognitiva, como se describe anteriormente, debido a que a no todos los niños se les midió el tiempo de resolución de la prueba; de los 73 niños de la muestra, de sólo 30 de ellos se tiene la información del tiempo utilizado por cada uno en la resolución de la prueba de Las Veinte Preguntas.

### **Se concluye:**

Que si se tiene en cuenta el número de preguntas que el niño realiza para descubrir el objeto, sin discriminar si son por “objeto”, por “modalidad perceptual” o “por función”, más del 80% tiene un nivel satisfactorio y en promedio el 50% realiza la prueba con desempeño óptimo (en los rangos *Bueno y Excelente*). Los resultados en número de preguntas son mejores en la segunda y tercera subprueba, lo cual se puede deber a un proceso de aprendizaje. No existen diferencias significativas en el número de preguntas entre ambos géneros, por lo cual no puede rechazarse la Hipótesis nula.

El análisis del contenido de las verbalizaciones de los niños y las niñas permite la posibilidad de develar cómo ellos y ellas realizan el proceso de clasificación, a pesar de que la muy incipiente modalidad de las preguntas pareciera indicar lo contrario. En el tipo de preguntas utilizadas, el primer nivel encontrado es *por el “objeto en sí*, bien sea solamente señalándolo en la prueba, los más pequeños, “¿Es este?”, o nominándolo “¿Es el lápiz?”. Un segundo nivel está conformado por las preguntas por “modalidad perceptual” “¿Es rojo?, ¿Es redondo?” y un tercer nivel denominado “por función”, “¿Sirve para comer?” En este grupo, casi el 100% de los niños se encuentra en el nivel “*por objeto*”, el más simple y que no permite

resolver la prueba en pocas preguntas. Sólo 3 niñas de 7 años realizan preguntas “*por modalidad preceptual*” y ninguno por “*función*”, lo que contrasta con el grupo del Colegio Autónoma, en donde sí se evidencia este proceso, como se verá más adelante.

Es muy importante resaltar que la edad en la cual el número de preguntas es menor es la de los 5 años; con la edad este número aumenta progresivamente, lo que hace pensar que la habilidad para descubrir objetos por medio de preguntas se deteriora al ganar edad o al ingresar a la educación formal; los niños de 5 años se encuentran todos en nivel preescolar. Este resultado es contrario a las previsiones teóricas.

Los resultados en número de preguntas son mejores en la segunda y tercera subprueba, lo cual se puede deber a un proceso de aprendizaje, puesto que las subpruebas se aplican en la misma sesión.

En los tipos de relación o clasificación que los niños realizan, se evidencian cuatro niveles: “*la relación simple*”: “el lápiz se relaciona con el sacapuntas”, sin ninguna explicación; “*la relación por modalidad preceptual*”: “el lápiz se relaciona con la regla porque los dos son largos”; la relación “*con propósito*”: “el lápiz se relaciona con el sacapuntas porque el sacapuntas sirve para sacar punta al lápiz”; “*la categorización*”, el nivel más elaborado, en el cual realmente se forman las clases: “el lápiz, el sacapuntas, la regla y el libro se relacionan porque son útiles escolares”.

Lo anterior no se aleja de lo descrito en la teoría:

Moreno y Hervás (1998) citan a Piaget e Inhelder (1959) al enunciar que las tareas de clasificación en los niños y las niñas se pueden agrupar en dos tipos: las que muestran los niños y las niñas espontáneamente y las que se diseñan para estudiar la comprensión que tienen ellos y ellas de la relación entre clase y subclase.

En la capacidad de clasificar objetos, Piaget diferencia tres conceptos básicos:

1. La clasificación simple, que consiste en agrupar objetos con respecto a una sola dimensión o criterio que pudiera relacionarse con lo que se ha encontrado en esta investigación como *la relación simple de objetos*.
2. La clasificación múltiple, que consiste en clasificar objetos simultáneamente con respecto a dos dimensiones o criterios se asocia con lo que ha sido denominado en este estudio como *la relación por modalidad perceptual y por propósito*

3. La inclusión de clases, que es una relación binaria entre clases que puede definirse tanto por comprensión (toda propiedad característica de las que definen la clase incluida se puede deducir de las propiedades características de la clase incluyente) como por extensión (todo elemento de la clase incluida pertenece a la clase incluyente), y que puede relacionarse con lo que se ha definido como *la categorización* en esta investigación.

Para Piaget, el desarrollo de las capacidades de clasificación sigue un proceso de tres etapas:

1) En la primera, el niño o niña no organiza el material en clases ni subclases, sino guiándose por factores figurales (etapa preoperacional).

2) En la segunda etapa se clasifican los objetos con pocos errores; se consigue realizar una clasificación con respecto a un solo criterio (etapa de transición de preoperacional a operacional concreta).

3) En la tercera etapa se clasifica también con respecto a dos o tres criterios, alcanzando todos los dominios de la jerarquía de clases (etapa de operaciones lógico-concretas u operacional concreta). En este punto se crea discrepancia con los postulados de Piaget, puesto que él sitúa la categorización en la etapa de operaciones concretas, que para él está por encima de 7 años, y los niños de esta población se encuentran en período preoperacional.

En éste estudio, se encuentra que la relación “*por propósito*” con el 55%, y *la “categorización”*, con el 22%, son casi excluyentes, solo algunos sujetos presentan las dos al tiempo; la mayoría de los niños hacen relación por “*propósito o relación con categorización*”. Se puede concluir que *la relación por propósito* es anterior a *la “categorización”*, porque cuando están en capacidad de categorizar, ya no hacen frecuentemente relación por propósito.

Relativo a “*la correspondencia*”, se puede concluir que los niños y niñas tienen el mayor porcentaje en la relación 1/3, (un objeto con otros tres), seguido por la relación 1/1 y 1/2 con porcentajes muy cercanos.

Es importante resaltar que no existen diferencias significativas entre los dos géneros en lo relativo al número de preguntas totales en la resolución de la prueba ni en el tiempo de resolución a pesar de que no a todos los niños se les pudo registrar el tiempo.

### **6.1.A.2 HABILIDAD INVESTIGATIVA: PLANIFICACIÓN**

La Habilidad Investigativa de Planificación se evalúa por medio de la prueba La Torre de Hanoi.

## LA TORRE DE HANOI

La prueba La Torre de Hanoi es resuelta por el total de la muestra (73 niños). Dicha prueba se considera en esta investigación como la prueba central para evaluar la Planificación. Los resultados de la aplicación de La Torre de Hanoi se obtienen a partir de los siguientes criterios:

1. Número *total* de movimientos para resolver la prueba. Este criterio tiene por objetivo evaluar el número total de movimientos para llegar a la solución de la prueba.

Los criterios descritos a continuación son producto del análisis de la ejecución y desempeño de la prueba por parte de los niños y no estaban determinados antes de la aplicación de estas.

2. Número de intentos de *replaneación*, el cual se relaciona con el número de veces que el niño ubica las fichas en situación de inicio.

3. Por *despliegue* se entiende una posición en la que en cada una de las tres torres se encuentra un solo disco. Por ejemplo: si el aro 2 se encuentra en la torre 1, el aro 3 en la torre 2 y el aro 1 en la torre 3; se da un despliegue que se expresa con la terna ordenada (2,3,1). Se observan 6 despliegues posibles, que pueden ordenarse lexicográficamente así:

(1,2,3) – (1,3,2) – (2,1,3) – (2,3,1) – (3,1,2) – (3,2,1).

El número de movimientos en los que es posible terminar la prueba después de cada despliegue es el siguiente:

El despliegue (1,2,3), en 2 movimientos.

El despliegue (1,3,2), en 7 movimientos.

El despliegue (2,1,3), en 2 movimientos.

El despliegue (2,3,1), en 5 movimientos.

El despliegue (3,1,2), en 9 movimientos.

El despliegue (3,2,1), en 5 movimientos.

4. *Modalidad de despliegue*. Por medio de este criterio se evalúan las modalidades de despliegue que el niño realiza en la prueba y que permiten analizar en parte el desarrollo de la prueba y predecir en cuántos movimientos después del despliegue puede terminarla, para luego detectar los movimientos sin finalidad ni planeación, lo que permite calcular el *índice de ensayo-error*.

5. Número de movimientos *por ensayo-error*. Este criterio evalúa el número de movimientos realizados por ensayo-error, convertido a un *índice*, obtenido al dividir el número de movimientos que se requirieron para terminar la prueba a partir del segundo despliegue, por el número de movimientos en los que a partir de ese

segundo despliegue se debería resolver la prueba si todos los movimientos fueran planeados cuidadosamente y sin errores.

### **Descripción de casos en la Habilidad investigativa de Planificación – Instituciones oficiales**

Antes de iniciar el análisis de la información más de corte cuantitativo, se describen 2 casos que ilustran la resolución de la prueba de la Torre de Hanoi y que permiten mejor comprensión del proceso:

#### **Caso No 24**

Género masculino

Edad 6 años

Primero de primaria

Se entrega la Torre de Hanoi con los 3 aros de tamaño creciente que están distribuidos en forma de pirámide en la torre A ubicada sobre una base de madera, en la cual también se encuentran la torre B y la C. El objetivo del problema es desplazar todos los discos de la posición A hasta la C, de manera que formen una pirámide sin que de ninguna manera un disco grande descansa sobre uno más pequeño.

“En este juego se deben mover los discos de la torre A a la torre C y sólo se deben observar las siguientes reglas:

- No está permitido poner un disco encima de otro más pequeño
- Solo se puede mover un disco a la vez
- Los discos pueden moverse hacia atrás o hacia delante, además un disco puede saltar una torre.

El juego se termina cuando la pirámide esté construida en la torre C.”

El número de movimientos realizados por el niño en total fue de 7, que es el menor número establecido en la prueba para resolverla cuando se usan 3 aros.

Realizó dos *despliegues*: (3,2,1) con el cual se prevee que se resuelve la prueba en 5 movimientos y *el despliegue* (1,2,3) con el cual termina la prueba en dos movimientos. No hubo ninguna *replaneación*. El Índice ensayo-error fue de 1, lo cual está relacionado con un valoración Excelente en el resultado de la prueba.

Se concluye que la resolución de la prueba fue correcta sin movimientos de ensayo-error, lo cual hace inferir un proceso de planificación óptimo.

#### **Caso No 5**

Género femenino

Edad 5 años

Primero de Primaria

Realizó 35 movimientos para resolver la prueba, dos *replaneaciones* y los siguientes 12 *despliegues*:

(3,1,2)(3,1,2)(3,2,1)(3,1,2)(3,1,2)(3,2,1)(1,2,3)(3,2,1)(1,2,3)(3,2,1)(3,2,1)(3,2,1)

Con el *despliegue* (3,1,2), hubiera podido terminar en 9 movimientos; con el *despliegue* (3,2,1), en 5 movimientos; con el *despliegue* (1,2,3) en 2 movimientos.

Los múltiples *despliegues* y el haber reiniciado la prueba dos veces (*replaneaciones*) permiten inferir que no había procesos de *replaneación* en la niña y que ésta se resolvió por ensayo-error, lo cual lo comprueba el índice “ensayo-error” de 3.55, con 32 movimientos después del segundo *despliegue*; este valor está catalogado como un rendimiento deficiente.

Cálculo del Índice ensayo-error: Movimientos después del segundo *despliegue*: 32  
Movimientos en que debería terminar la prueba después del 2º *despliegue* realizado por el niño (3,1,2): 9 – “Índice ensayo-error”:  $32/9 = 3.55$ .

A continuación se analizan los totales de movimientos y los estadísticos respectivos que se expresan en la tabla siguiente:

**Tabla No 16. Resultados generales – Instituciones oficiales**

	Total de movimientos	Media	Desviación estándar
La Torre de Hanoi	1235	16,91	9,14

El promedio de movimientos totales para resolución de la prueba es de 16,91 con una desviación estándar moderada, lo que indica una dispersión de los datos no muy alta.

La evaluación del número de movimientos de la prueba se describe a continuación. Recuérdese que para tres torres y tres discos el mínimo número de movimientos para resolver la prueba es 7 según Berg (1948).

**Tabla No 17. Valoración por rangos del total de movimientos de la prueba – Instituciones oficiales**

Excelente: 1 – 8	7	9,58%
Bueno: 9 – 17	39	53,46%
Aceptable: 18 – 26	19	26,02%
Deficiente: 27 – 35	6	8,21%
Muy deficiente: 36 y más	2	2,73%
TOTAL	73 niños y niñas	

Recuérdese que los rangos son establecidos a partir de las desviaciones estándar con relación a la media.

El 89,06% obtiene resultados satisfactorios en la resolución de La Torre de Hanoi, con rangos entre *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable*. No hubo ningún niño que no realizara la prueba. El 10,94 % obtiene resultados no satisfactorios, con rangos entre *Deficiente* y *Muy deficiente*, debido a que realizan la prueba con un número alto de movimientos que se encuentran ubicados por encima de 2 desviaciones estándar más allá de la media.

**Tabla No 18. Comparación entre la media del total de movimientos y la edad – Instituciones oficiales**

Edad	Media de movimientos
5 Años	20,33
6 Años	14,30
7 Años	16,65

Se insinúa un patrón descendente de las medias relacionadas con la edad, pero la edad de mayor rendimiento es 6 años, seguida de 7 años; como era de esperarse, la media más alta se encuentra a los 5 años de edad.

Se compara en la siguiente tabla la media del total de movimientos según el Género

**Tabla No 19. Comparación de las medias del total de movimientos de la prueba con el Género – Instituciones oficiales**

Total de Movimientos	Género Femenino	Género Masculino
Medias	17,00	16,84

En primera aproximación, por la observación de las medias del Total de movimientos, no existe diferencia entre los resultados de los dos géneros; para conocer las diferencias estadísticas de una manera más exacta entre niñas y niños, relativas a los resultados de la prueba La Torre de Hanoi, se plantean las siguientes Hipótesis:

1. Hipótesis nula: No existen diferencias significativas entre los resultados del total de la prueba La Torre de Hanoi por género.
2. Hipótesis alterna: Sí existen diferencias significativas entre los resultados de del total de la prueba La Torre de Hanoi por género.

Para ello se fija el valor usual de significación en  $\alpha = 0,05$  y se aplica la prueba estadística **t de Student**, que arroja los siguientes resultados:

gl	Nivel de significación	Valor p	Valor t
72	0,05	0,2402	1,184

Para 72 grados de libertad (n-1) con un nivel de significación de 0.05 **el valor crítico es de 1,980**.

**El valor t** es de **0.0732** que es menor que el **valor crítico de 1,980** lo cual confirma la Hipótesis nula según la cual no existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino, en la prueba Las Veinte Preguntas.

**El valor p** encontrado es de **0,9418** que es mayor que **el valor  $\alpha = 0,05$** , por lo cual no puede rechazarse la Hipótesis nula

### Replaneaciones

Las *replaneaciones* que se evidencian realizadas por niños entre 5 y 7 años, se describen en la siguiente tabla:

**Tabla No 20. Número de Replaneaciones por niño – Instituciones oficiales**

Número de replaneaciones	Numero de niños
0	33 – 45,20%
1	23 – 31,53%
2	13 – 17,80%
3	3 – 4,10%
4	0 – 0,00%
5	1 – 1,37%
TOTAL	73 – 100,00%

El 45,20% no realizan ninguna *replaneación*; el 31,53% realizan una *replaneación* y el porcentaje restante equivalente al 23,27% realizan 2 o más *replaneaciones*.

Se describen a continuación las *replaneaciones* de los niños y niñas por Edad y Género:

**Tabla No 21. Replaneaciones por Edad y Género – Instituciones oficiales**

Edad	Replaneaciones	Género femenino	Género Masculino
5	22 – 34,93%	10 – 15,87%	12 – 19,04%
6	14 – 22,22%	6 – 9,52%	8 – 12,69%
7	27 – 42,85%	11 – 17,46%	16 - 25,39%
TOTAL	63 – 100,00%	27 – 42,85%	36 – 57,15%



El mayor número de *replaneaciones*, el 57,15%, se encuentra en el género masculino y la edad con mayor número de ellas es 7 años, con un porcentaje de 25,39%; igualmente el 42,85% de las *replaneaciones* (27) se encuentra en el género femenino y la edad con mayor número de ellas es también 7 años.

Para conocer el impacto de las *replaneaciones* en el éxito de la resolución de la prueba, se realiza una relación entre la Valoración por rangos del total de movimientos de la prueba, **Tabla No 17**, y los resultados se comparan con los obtenidos en las *replaneaciones* por edad y género, **Tabla No 21**, anteriormente analizada.

**Tabla No 22. Valoración por rangos del Total de movimientos de la prueba y la relación con las replaneaciones por Edad y Género – Instituciones oficiales**

Rangos de Desempeño	5 años				6 años				7 años			
	F	%	M	%	F	%	M	%	F	%	M	%
EXCELENTE 0-8	0	0,00	0	0,00	3	30,00	1	10,00	3	18,75	0	0,00
BUENO 9-17	3	33,33	4	44,44	6	60,00	6	60,00	7	43,75	13	68,42
ACEPTABLE 18-26	4	44,44	4	44,44	1	10,00	2	20,00	3	18,75	4	21,05
DEFICIENTE 27-35	1	11,11	1	11,11	0	0,00	1	10,00	2	12,50	2	10,52
MUY DEFICIENTE 36 y más	1	11,11	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	6,25	0	0,00
TOTAL 73	9		9		10		10		16		19	

Es importante destacar que en el rango de excelente se encuentran 6 niñas entre 6 y 7 años con un porcentaje del 48,75% y sólo un niño de 6 años con el 10%.

Para cumplir el objetivo de la comparación de los resultados de la **Tabla No 22**, se puede observar que quienes tienen mayor porcentaje en la valoración de rangos de los criterios *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable* son las niñas de 6 años con el 100%. Teniendo en cuenta la **Tabla No 20** en la cual se describen los resultados de la *replaneación*, el grupo del menor número de *replaneaciones* es el de 6 años y género femenino, seguida por el de 6 años y género masculino; por ello se puede concluir que la solución de la prueba es más exitosa mientras menos *replaneaciones* se realicen, teniendo en cuenta que el resultado de la prueba en su resolución en los menores movimientos posibles. Esto no se puede interpretar como si los procesos de *replaneación* en los niños fueron inadecuados; la referencia en mención es para el objetivo concreto de la prueba, en la cual además del proceso de planeación (que se evidencia a continuación en *los despliegues*) es importante el menor número de movimientos

## Despliegues

Otros criterios dignos de analizar *son los despliegues*, definidos al inicio de la prueba; se realizan 329 despliegues en total, en las siguientes modalidades:

Los despliegues realizados por los niños y niñas en su primera opción son de dos modalidades: el (3,2,1) y (3,1,2); en el segundo *despliegue* se encuentran los siguientes modelos: (3,2,1); (3,1,2); (1,3,2); (1,2,3), y en el *despliegue* último antes de terminar la prueba se encuentran los modelos (2,1,3); (2,3,1) y (1,2,3), para un total de 329 despliegues. Es de recordar que el aro 1 es el más pequeño, el dos es el intermedio y el tres es el de mayor diámetro.

Se describe este comportamiento en la siguiente tabla, en la cual se relacionan los despliegues encontrados con el número de niños que los utilizaron:

**Tabla No 23. Relación entre despliegues y número de niños que los utilizaron – Instituciones oficiales**

	Niños		
Despliegues	1er Despliegue	2º Despliegue	Despliegue final
3,2,1	29 – 39,72%	24 – 43,66%	0 – 0,00%
3,1,2	44 – 60,28%	22 – 40,00%	3 – 4,10%
2,1,3	0 – 0,00%	1 – 1,81%	0 – 0,00%
2,3,1	0 – 0,00%	2 – 3,63%	0 – 0,00%
1,3,2	0 – 0,00%	6 – 10,90%	24 – 32,89%
1,2,3	0 – 0,00%	0 – 0,00%	46 – 63,01%

En el primer *despliegue* aparecen los modelos (3,2,1) y (3,1,2) únicamente, predominando el modelo (3,1,2) (el cual requiere de 9 movimientos para finalizar la prueba) con el 60,28%; aunque es más utilizado este modelo, es más ineficiente, pues el modelo (3,2,1) permite terminar la prueba en 5 movimientos. En el segundo *despliegue* se encuentran los modelos (3,2,1); (3,1,2); (1,3,2); (2,3,1) y (2,1,3) predominando el modelo (3,2,1) con el 43,66% y el (3,1,2) con el 40%; en el *despliegue* final predomina el modelo (1,2,3) con el 63,01%. Este fenómeno se puede deber a que este modelo posibilita terminar la prueba en 2 movimientos.

A continuación se relacionan los modelos del primero y segundo *despliegue* (que tienen los porcentajes más significativos) con los movimientos totales, utilizando los rangos establecidos en la **Tabla No17** sobre Valoración de los resultados de la prueba, para evaluar el comportamiento del proceso de resolución de la misma, a saber:

Menor de 17 movimientos que agrupa los rangos denominados “*Excelente y Bueno*” y entre 18 y 26 movimientos, denominado este rango como “*Aceptable*”

**Tabla No 24. Relación del 1º y 2º despliegue con Valoración por rangos del total de movimientos de la prueba – Instituciones oficiales**

Modelos	1er Despliegue	2º Despliegue
3,2,1: menor de 17 mov. (Excelente y Bueno)	28	24
3,2,1: entre 18 y 26 mov. (Aceptable)	2	5
<b>Total de Despliegues</b>	<b>30</b>	<b>29</b>
3,1,2: menor de 17 mov. (Excelente)	43	21
3,1,2: entre 18 y 26 mov (Bueno)	15	7
<b>Total de Despliegues</b>	<b>58</b>	<b>28</b>

La relación entre los diferentes modelos de *despliegues* y el total de movimientos muestra que permanece el mismo número total de niños con subtotales muy semejantes en las valoraciones de “menor de 17 movimientos” (que incorpora la valoración de “*Excelente y Bueno*”) y “entre 18 y 26 movimientos (que corresponde a la valoración “*Aceptable*”) en el primer y el segundo *despliegue*. A partir del segundo *despliegue* parece ser que ocurren los movimientos de *ensayo-error*, siendo 9 los niños y niñas que realizan más de 26 movimientos.

Es de anotar, además, que sólo 7 niños(as), 3 niñas y 1 niño, de 6 años y 3 niñas de 7 años realizan la prueba en 7 movimientos, parámetro calificado como óptimo para la resolución de la prueba.

A continuación se describen los *despliegues* que se encuentran para finalizar la prueba:

**Tabla No 25. Modelos de Despliegues de finalización de la prueba – Instituciones oficiales**

	Despliegue final
1,2,3	46 – 63,01%
1,3,2	24 – 32,87%
3,1,2	3 – 4,12%

*El despliegue* (1,2,3) que corresponde al 63,01%, permite finalizar la prueba en 2 movimientos; *el despliegue* 1,3,2, que corresponde al 32,87%, permite finalizarla en 7 movimientos. Este último se aleja de lo esperado, puesto que deberían estar presentes con mayor porcentaje el despliegue (1,2,3), y el (2,1,3), los cuales permiten la resolución de la prueba en dos movimientos. Se describe enseguida el total de *despliegues* por Edad y Género.

**Tabla No 26. Despliegues por Edad y Género – Instituciones oficiales**

No. de Despliegues	Edad	Despliegues Género femenino	No. de Niñas	Despliegues Género masculino	No. de Niños
106	5 AÑOS	61 – 18,54%	9	45 – 13,67%	9
78	6 AÑOS	33 – 10,03%	10	45 – 13,67%	10
145	7 AÑOS	64 – 19,45%	16	81 – 24,62%	19
TOTAL 329		Prom % 16,00	35	Prom % 17,32%	38

Los porcentajes de *despliegues* por Género son semejantes en promedio, siendo levemente menor en el Género femenino. No existe un patrón de ascenso o descenso de los despliegues con relación a la edad; el mayor número de despliegues se encuentran a los 7 años y en el género masculino.

#### **Índice de ensayo-error**

Este criterio evalúa el número de movimientos realizados por ensayo-error, convertido a un *índice*, obtenido al dividir el número de movimientos que se requirieron para terminar la prueba a partir del segundo despliegue, por el número de movimientos en los que a partir de ese segundo despliegue se debería resolver la prueba si todos los movimientos fueran planeados cuidadosamente y sin errores.

Los *Índices por ensayo-error* se describen en la siguiente tabla:

**Tabla No 27. Relación entre *Índice de ensayo-error* y total de movimientos en la prueba – Instituciones oficiales**

Índice de ensayo-error	Total de movimientos en la prueba
1.00	12
1.00	14
1.00	16
1.00	25
1.20	10
1.20	20
1.22	17
1.28	14
1.28	17
1.33	17
1.33	18

1.33	18
1.40	12
1.40	13
1.40	13
1.44	25
1.55	19
1.60	14
1.60	16
1.66	19
1.80	13
2.00	9
2.11	25
2.20	16
2.20	17
2.20	18
2.20	21
2.28	21
2.28	21
2.33	27
2.40	16
2.44	28
2.60	22
3.00	22
3.22	35
3.42	29
3.44	39
3.55	35
3.80	25
4.00	26
4.00	29
4.20	25
4.75	14
5.00	28
6.44	61

Se encuentran 28 niños que no presentan ningún tipo de *ensayo-error*. El 61,64% (45 niños) presenta algún tipo de movimiento por *ensayo-error*. Los niños y niñas que presentan un índice de 1.00 a 1.99 se encuentran con una valoración estimada de “Excelente o Bueno”, resolviendo la prueba en menos de 17 movimientos. Es importante resaltar que sólo 6 niños con el índice de *ensayo-error* de 1.00 a 1.99 resuelven la prueba con más de 17 movimientos; lo cual comprueba que el *índice ensayo-error* es un criterio correcto para evaluar el desempeño en ella. La mayoría de los niños y niñas con *índice de ensayo-error* de

3.00 o más, realizan la prueba en más de 27 movimientos y están relacionados con un rendimiento “Deficiente o Muy Deficiente”. *El índice de ensayo-error* de más de 2.00 a 2.99 se relaciona con un rendimiento “Aceptable”

Se relaciona a continuación el Índice de ensayo-error por Edad y Género.

**Tabla No 28. Relación del Índice por ensayo-error con Edad y Género – Instituciones oficiales**

ensayo-error	5 AÑOS		6 AÑOS		7 AÑOS		TOTAL
	F	M	F	M	F	M	
1.00 – 1.99	2	1	4	4	5	5	21
2.00 – 2.99	1	4	1	3	1	3	13
3.00 – 3.99	1	0	0	1	2	2	6
4.00 – 4.99	0	1	0	0	1	1	3
5.00 y más	1	1	0	0	0	0	2

El 38,35% de los niños y niñas (28) no muestran *Índices por ensayo-error*; de los cuales 16 son de Género femenino y 12 masculino; 15 niños y niñas que corresponden al 28,76%, presentan *Índices de ensayo-error* entre 1.00 y 1.99, distribuidos casi en igualdad de Géneros. En índices de 2.00 a 2.99 sólo se encuentran 3 niñas y 10 niños con un porcentaje total del 17,80%. Finalmente en los Índices de 3.00 y más sólo se encuentran 5 niñas y 6 niños, que corresponden al 15,06%. Se puede concluir que para el *Índice de ensayo-error* existe un leve predominio del Género masculino y a medida que aumenta la edad, el índice ensayo-error disminuye.

Sólo 27 niños, en su mayoría de 7 años, tienen registrado el tiempo TOTAL para resolver la prueba, por lo cual no se analiza el Criterio de Eficiencia Cognitiva.

**Se concluye:** Que todos los niños y niñas utilizan procesos de Planificación en diferentes niveles y que 89% de los niños tienen un número de movimientos considerado satisfactorio. El número de movimientos va disminuyendo al aumentar la edad y no existe diferencia significativa en el número de movimientos entre ambos géneros. Puche Navarro, R., Colinvax. D., & Divar, C. (2001) anotan que la Planeación involucra un verdadero razonamiento autónomo, que evoluciona en la niña o niño desde los primeros meses y se va desarrollando a medida que se ganan mayores niveles de flexibilidad y conciencia; afirma, además, que “cuando se propone la planificación como una de las herramientas, se parte de algo que todo el mundo de la ciencia reconoce, particularmente la más positiva: que la predicción que deriva de la planificación, es la base de todo el andamiaje de la ciencia”.

El instrumento de recolección de información de la prueba permite, además de calificar el número de movimientos totales en la resolución de ésta, reconstruir el proceso desarrollado por el niño y develar subprocesos como *la replaneación, el despliegue* y construir *el índice de ensayo-error*. Lo anterior es coherente con lo que de nuevo afirma Puche y colaboradores (2001) “La Planificación es el proceso de generación de representaciones (posiblemente parciales) del comportamiento futuro antes de utilizar estas representaciones o planes para restringir o controlar dicho comportamiento.” Lo que es observable son las acciones de salida, que son un conjunto de actividades con restricciones temporales o de otro tipo que pueden ser ejecutadas por uno o varios agentes.

Las *replaneaciones* en las cuales los niños vuelven a la posición inicial, son analizadas y se puede concluir que son menores en el Género femenino y que el mayor número de ellas se encuentra a la edad de 7 años y el menor número a los 6 años. Por medio de análisis estadístico se observa que mientras mayor es el número de *replaneaciones* menor es el rendimiento en la resolución de la prueba.

*Los despliegues*, resultantes de la observación de los movimientos de los niños, se conforman en los modelos anteriormente descritos; el análisis de los despliegues iniciales y los segundos despliegues permite predecir cómo se realiza el desenvolvimiento de la resolución de la prueba; después del segundo *despliegue* se puede calcular *el índice ensayo-error*. Se identifican los despliegues iniciales más frecuentes, como el (3,1,2) y el (3,2,1), que se asocian con un número de movimientos relacionados con los rangos Excelente y Bueno, y los despliegues finales (1,2,3) y (1,3,2), con los cuales se prevé terminar la prueba en 2 movimientos.

El menor número de despliegues se encuentra a los 6 años y en el género femenino.

*El índice de ensayo-error*, como su nombre lo dice, permite detectar cuándo existen movimientos por *ensayo-error* y se encuentra que el índice 1.00 y 1.99 está relacionado con la valoración por rangos de Excelente y Bueno; 2.00 con la valoración Aceptable y los índices de 3.00 y más con la valoración de Deficiente o Muy Deficiente. *El índice de ensayo-error* disminuye con la edad y es levemente mayor en el Género masculino.

Se concluye, además, que no existe diferencia significativa entre géneros según los resultados de la **t de Student** (descrita anteriormente) con respecto a las medias del total de movimientos para la realización de la prueba, pues no puede rechazarse la Hipótesis nula.

En cuanto se ha podido encontrar en las revisiones bibliográficas, *las replaneaciones, los despliegues y el índice ensayo-error* no están documentados en la literatura.

### 6.1.A.3 HABILIDAD INVESTIGATIVA FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS, EXPERIMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

La Habilidad investigativa se evalúa por medio de la prueba Empujemos los Cilindros:

#### EMPUJEMOS LOS CILINDROS

Los resultados de la prueba se analizan en tres momentos que surgen de la teoría: *Formulación de Hipótesis*, *Experimentación* y *Comprobación de Hipótesis*, con criterios que surgen de las verbalizaciones que los niños generan al aplicar la prueba:

En el primer momento de *Formulación de la Hipótesis* se encuentran situaciones que se distinguen por los siguientes criterios:

- Describe sólo una variable. Para esta situación, se denomina *Postulado* a la construcción teórica que realizan los niños cuando sólo se refieren a una variable.
- Explica una variable por sí misma, o la explica con un postulado coherente con el pensamiento científico (Sí CPC), o con un postulado no coherente con el pensamiento científico (No CPC). Hasta este momento, el niño no ha formulado hipótesis.
- Relaciona dos o más variables. En este momento se considera que el niño formula una Hipótesis, la cual puede explicar con razones coherentes o no con el pensamiento científico.

En el segundo momento de la *Experimentación*, se evalúan las veces que realiza el experimento, las variaciones en la forma de hacerlo, y si acomoda el experimento para obtener un resultado específico.

En el tercer momento de *Comprobación de la Hipótesis*, de nuevo se evalúan los criterios que el niño presenta para el manejo de las variables: la descripción, la explicación, la Comprobación de un Postulado cuando sólo maneja una variable, o la Comprobación de Hipótesis cuando relaciona dos o más variables.

Es de recordar que esta prueba consta de cuatro subpruebas: la primera subprueba, denominada *los Cilindros de Cartón*, en la cual los cilindros tienen el mismo diámetro y material y diferente longitud y peso y son desplazados con el soplo bucal de los niños. La segunda subprueba, *los Cilindros de Balso*, que tienen el mismo material y longitud y diferente diámetro y peso, también desplazados con el soplo bucal; la tercera subprueba, *los Tubos de Fax*, con igual diámetro, longitud y material y diferente peso (reellenos de plastilina) y la cuarta subprueba denominada *las Varillas*, con igual longitud y diámetro y diferente material y peso. Los cilindros de estas dos últimas subpruebas son desplazados con el aire emitido por un secador de pelo con diferentes velocidades.



## **Descripción de caso en la Habilidad investigativa de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis**

Antes de iniciar el análisis de la información más de corte cuantitativo, se describe un caso que ilustra la formulación de la Hipótesis, la Experimentación y la Comprobación de Hipótesis describiendo las verbalizaciones generadas por ellos en la resolución de la prueba Empujemos los cilindros, que permiten mejor comprensión del proceso:

Edad: 6a, 11m

Género femenino

Fecha de Evaluación: 30, IX, 2004.

Escolaridad: 1 P

Institución Educativa: Liceo Cultural Eugenio Pacelli

Se le presentan a la niña una tabla plana y ocho cilindros que varían en tamaño, peso, diámetro y material en que están elaborados. Se trata de que la niña transporte todos los cilindros de un lado a otro de la tabla en plano horizontal.

Para desplazar los cilindros, la niña solamente puede aplicar viento sobre ellos (sin tocarlos) utilizando en dos de las pruebas su propio soplo y en las otras dos, un objeto que genere viento. (Secador de pelo)

Los cilindros usados tienen las siguientes características:

1. Igual diámetro, igual material, diferente longitud: Rollo de papel de cocina y rollo de papel higiénico
2. Igual diámetro, igual material, diferente peso: Rollos de papel de fax, uno de ellos relleno de plastilina
3. Igual longitud, igual material, diferente diámetro: balso grueso y balso delgado
4. Igual longitud, Igual diámetro, diferente peso y diferente material: pincho y varilla de soldadura.

La Prueba consiste en que la niña construya una hipótesis al conocer y comparar los cilindros, sobre cuál de los dos, al soplarlos o lanzarlos con el secador de pelo, sobre una superficie horizontal, hace más fácil el recorrido y por qué. Posteriormente realiza la experimentación y al final descubre si confirmó su hipótesis inicial o no y cuáles fueron las razones para ello.

### **Situación uno: Rollos de papel, diferente longitud, igual diámetro y material**

Al entregarle a la niña los dos cilindros, ella los compara y dice “uno es más grande que el otro” (cambia largo por grande).

Ubica los cilindros sobre la tabla y realiza la Formulación de la Hipótesis: “Hace más fácil el recorrido el más grande, porque al soplarlo se va, no puedo decir

porque, porque estoy aprendiendo”. En ésta situación la niña describe una sola variable: “Hace más fácil el recorrido el más grande, porque al soplarlo se va” sin realizar una explicación de ella: “no puedo decir porque”

Experimentación: Realizó el soplido con la boca sin dificultad sobre el cilindro más corto y llegó al final del recorrido, luego sopló sobre el cilindro más largo en uno de sus extremos y éste se cayó y dice “el cilindro más grande se cayó”. Experimentó solo una vez, a pesar que se le indicó que podía hacerlo varias veces.

Comprobación de Hipótesis: Al preguntarle que había sucedido responde: “El cilindro chiquito caminó más duro y yo pensaba que lo iba a hacer el grande, porque no sabía que así era” “no sabía que hacer para que no se cayera”. En la Comprobación de la Hipótesis y después de la Experimentación la niña relacionó dos variables “El cilindro chiquito (corto) caminó más duro (con más velocidad) y yo pensaba que lo iba a hacer el grande”. Al preguntarle si había comprobado lo dicho inicialmente responde: “no sabía que así era”.

En conclusión: En la Formulación la niña no construye Hipótesis, describe una variable no acorde con “el pensamiento científico”. Realiza la Experimentación una sola vez, a pesar de que se desvía el cilindro no lo intenta de nuevo y en el momento de Comprobación relaciona dos variables: El cilindro más corto realiza el recorrido más rápido pero no da explicación del fenómeno.

A continuación se expresa la situación con los modelos que posteriormente se describirán:

En cuanto a el “Pensamiento científico” al describir la variable comparando la Formulación y la Comprobación: B/A: Inicia la descripción sin Pensamiento científico (B) y después de la Experimentación en el momento de la Comprobación observa que hace el recorrido más rápido el más corto, lo cual es coherente con el Pensamiento científico (A). Relativo al manejo de una o más variables el modelo expresado es: 1/2. En el momento de la Formulación describe una variable (1) y en la Comprobación describe dos (2)

### **Situación dos: balsos, diferente diámetro, igual longitud y material**

Formulación de Hipótesis: Al comparar los cilindros dice: “Hay un cilindro más gordo (más grueso). “Hace el recorrido más fácil el más flaquito, o sea que hace el recorrido más rápido el delgadito”

Experimentación: Soplo ambos cilindros con la boca, con la misma intensidad y en la mitad de ellos, lo hace solo una vez. Se evidencia que corrige los errores de la situación anterior.

Comprobación de Hipótesis:

“El que es muy gordo no camina duro, el flaco si camina duro (rápido), llegó más fácil el flaco, aquí si salió lo que dije antes”

En esta situación la niña formuló Hipótesis porque relacionó dos variables (rápido y delgadito) y coherentes con el “Pensamiento científico”; realizó la Experimentación teniendo cuidado de soplar en la mitad de los cilindros para que no se desviarán y comprobó la Hipótesis planteada.

Los modelos que describen la situación son A/A - 2/2.

**Situación tres: rollos de fax, igual diámetro, igual material, igual longitud, diferente peso.**

Formulación de Hipótesis: Compara los cilindros para ver si uno es más largo y dice: “los dos son grandes” (los dos son iguales de largos). Pesa los dos y dice: “uno es más duro (pesado) y el otro es más pasito (liviano), uno pesa más y el otro pesa menos”

“El más flaquito hace más fácil el recorrido”. En este caso solo describe una variable y no da explicación de porque el cilindro elegido hace el recorrido más fácil, la elección del cilindro es coherente con el Pensamiento científico.

Experimentación: Sopla los cilindros con el secador pero además de hacerlo con igual velocidad, empujó con la punta del secador el cilindro más pesado.

Comprobación de Hipótesis: “El pesado no quería caminar y lo empujé, camino más fácil el pesado porque yo acomodé el secador y cambiaron las cosas”

A pesar de que había descrito una variable coherente con el Pensamiento científico en la Formulación, en el momento de la Experimentación deseó que el cilindro más pesado hiciera más fácil el recorrido y lo empujó, logrando un resultado inducido. En la Comprobación, donde igual que en la Formulación, describió una sola variable que en el primer momento era coherente con el Pensamiento científico pero al final no lo fue.

El modelo para expresar esta situación es: A/B – 1/1.

**Situación cuatro: varilla de soldadura y pincho, igual longitud, igual diámetro, diferente material y peso.**

Formulación de Hipótesis: Compara los cilindros y los mide y dice: “Hace el recorrido más fácil el pincho porque es más flaquito” Para ella flaquito es liviano. Describe una variable con coherencia con Pensamiento científico.

Experimentación: Aplica el secador y se desvía el pincho, cambia de velocidad el secador, le pone más suave la velocidad al pincho para que no se desvíe.

Comprobación de hipótesis: “Por ser más flaco (liviano) el pincho caminó torcido”  
 Hace más fácil el recorrido el gordo (el pesado) por estar más gordo”. “Lo que dije al principio no se cumplió”

En la Comprobación describe nuevamente una variable, modificó la velocidad en la Experimentación y por ello obtuvo un resultado diferente al enunciado en el primer momento. No explica ninguna de las variables descritas y en éste tercer momento de la prueba, la variable no es coherente con el Pensamiento científico. Los modelos usados para describir la situación son: A/B – 1/1.

A continuación se realiza el análisis de la información de predominio cuantitativo en la prueba Empujemos los cilindros.

**Primer momento: *Formulación de Hipótesis***

*Descripción o Explicación de una sola variable:* en la Formulación de Hipótesis se encuentra un **primer nivel** en el cual el niño describe o explica una variable sin llegar a relacionar dos o más. Los resultados se describen a continuación.

**Tabla No 29. Descripción o Explicación de una variable en la Formulación de Hipótesis – Instituciones oficiales**

	Descripción de una variable	Explicación de una variable (Postulado)			Total	%
		Razón por sí misma	No CPC	Sí CPC		
Cilindros de Cartón	10	31	2	1	44	22,91%
Balsos	20	28	1	1	50	26,04%
Tubos de fax	26	29	3	1	59	30,74%
Varillas	20	14	4	1	39	20,31%
Total	76	102	10	4	192	100,00%
%	39,58%	53,14%	5,20%	2,08%		100.00%

Los niños y niñas que en las cuatro subpruebas de Empujemos los Cilindros sólo *Describen o Explican* una variable son: para los Cilindros de Cartón el 22,91% de respuestas, en los Cilindros de Balso, el 26,04%, en los Tubos de Fax el 30,74% y en las Varillas el 20,31% de respuestas; para un porcentaje del total de respuestas del 65,75%, dato que resulta de relacionar las respuestas de niños que relacionan una variable: 192, sobre el total de respuestas del primer momento: 292; esta última cifra es el producto de 73 niños multiplicado por 4 pruebas.

Analizando cada uno de los criterios, se encuentra que en el total de la prueba (suma de los resultados de las respuestas de cada subprueba), en la *Descripción de una variable*, están el 39,58% de respuestas de los niños y niñas; en la *Explicación de una variable*, el 60,42% de ellas. Al interior de este criterio el mayor porcentaje se encuentra cuando el niño o la niña explica la variable por sí misma por ejemplo “el cilindro de balsa más flaquito hace el recorrido más fácil por ser más flaquito” con un 53,14%. La explicación de una variable con una razón coherente con el pensamiento científico (Sí CPC: “el flaquito hace el recorrido más fácil”) o no coherente con él (No CPC: “el gordo hace el recorrido más fácil”), muestra porcentajes de respuestas cercanos del 2,08% y 5,20% respectivamente.

El **segundo nivel** de la Formulación de Hipótesis está conformado por la *relación de dos o más variables* con razones coherentes o no coherentes con el pensamiento científico. Este es el nivel en donde realmente se construye la Hipótesis. Se describen los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla No 30. Relación de 2 o más variables en la Formulación de Hipótesis – Instituciones oficiales**

	Dos variables		Tres variables		Total	%
	No CPC	Sí CPC	No CPC	Sí CPC		
Cilindros de Cartón	9	19	0	1	29	29,00%
Cilindros de Balsa	4	19	0	0	23	23,00%
Tubos de Fax	5	9	0	0	14	14,00%
Varillas	4	29	1	0	34	34,00%
Total	22	76	1	1	100	100,00%
%	22,00%	76,00%	1,00%	1,00%		100,00%

El 34,25%, (porcentaje que surge al relacionar 100 respuestas /292 respuestas totales. El dato de 292 son el producto de multiplicar 73 niños por 4 respuestas a cada prueba), corresponde a las respuestas de los niños que formulan Hipótesis al relacionar dos o tres variables. El mayor porcentaje se ubica en la relación de dos variables con una razón coherente con el pensamiento científico, que alcanza el 76,00% de las respuestas, lo cual significa que los niños y niñas construyen hipótesis semejantes a las construidas por los adultos. Sólo el 2,00% de los niños (4) relacionan 3 variables.

**Segundo momento: La Experimentación**

Los hallazgos de la *Experimentación* se analizan bajo los criterios derivados de la observación de las acciones del niño o niña que la realiza: sopla igual los cilindros, sopla diferente los cilindros, experimenta una vez, experimenta más de una vez,

acomoda el soplo para obtener los resultados esperados. Dichos hallazgos se expresan en la siguiente tabla:

**Tabla No 31. La Experimentación – Instituciones oficiales**

	Sopla igual	Sopla diferente	Experimenta una sola vez	Experimenta más de una vez	Acomoda el soplo para obtener el resultado esperado
Cilindros de Cartón	54	19	50	23	7
Cilindros de Balso	59	14	59	14	1
Tubos de Fax	55	18	55	18	0
Varillas	60	13	59	14	1
Total	228	64	223	69	9
%	78,08%	21,91%	76,36%	23,63%	3,08%

Los porcentajes de las situaciones en que los niño soplan igual los cilindros: el 78,08%, (228/292) y el de las que experimentan sólo una vez: el 76,36%, son mayores que el porcentaje de las situaciones en que los niños realizan el experimento más de una vez: el 23,63%, y que el de los que se atreven a soplar de maneras diferentes los cilindros para observar lo ocurrido: el 21,91%.

Es preocupante observar que más de las tres cuartas partes los niños optan por realizar el experimento una sola vez y soplan los cilindros de igual forma, eligiendo la opción más restringida, teniendo en cuenta que tenían la suficiente información para hacerlo en varias formas, entregada antes de realizar la prueba; todo hace pensar que el proceso educativo, el tipo de Institución Educativa oficial y la cultura en que están inmersos no incentiva la actitud científica.

En el 3,08% de las situaciones niños y las niñas acomodan la manera de soplar los cilindros para obtener un resultado acorde con el postulado o la hipótesis planteada; esta actitud remeda la de ciertos investigadores adultos que adaptan los resultados de sus estudios a las circunstancias que son convenientes para ellos.

### **Tercer momento: *Comprobación de Hipótesis***

Como se especificó antes, en el caso de que el niño o niña describa o explique sólo una variable, se dice que comprueba o no *el Postulado*; en el caso del niño o niña que relaciona dos o más variables, se dice que comprueba o no *la Hipótesis*.

En las tablas a continuación se describe el proceso de *Comprobación de Postulados o Hipótesis* de las cuatro subpruebas en el que los niños y niñas presentan –al igual que en la *Formulación*– diferentes niveles de complejidad, a saber: *descripción de variables, explicación de la variable por sí misma, con razón coherente o no coherente con el pensamiento científico*. En el **primer nivel**, se describe el caso del manejo de una sola variable (Postulado).

**Tabla No 32. Comprobación de Postulados en las cuatro subpruebas: Descripción o Explicación de una variable – Instituciones oficiales**

	Descripción de una Variable	Explicación de una Variable			Total	%
		Razón por sí misma	No CPC	Sí CPC		
Cilindros De cartón	11	14	2	0	27	18,24%
Balsos	14	21	6	5	46	31,08%
Tubos de Fax	17	15	6	4	42	28,39%
Varillas	20	5	5	3	33	22,29%
Total	62	55	19	12	148	
%	41,89%	37,18%	12,83%	8,10%		100,00%

El porcentaje de respuestas de niños y niñas que después de *la Experimentación* continúan manejando una sola variable, bien sea *sólo descrita o con alguna explicación*, es del 50,68% (148 respuestas /292 respuestas totales resultado de multiplicar 73 niños por 4 pruebas). Esto significa que en el proceso de experimentación, ellos descubren la relación de dos variables en el 15,07% de las respuestas, (iniciaron el proceso formulando una variable y en la experimentación encontraron la relación de dos variables) dato resultante de comparar este resultado 50,68% que es más bajo, con el de la **Tabla No 29** sobre *la Formulación de Hipótesis: Descripción y explicación de una variable*, que es del 65,75%. Dichos resultados muestran la importancia que tiene la experimentación en estos niños, que aún con la formulación de postulado (una variable) descubrieron en la experimentación la existencia de dos variables para construir la hipótesis.

El **segundo nivel** de la *Comprobación de la Hipótesis*, en el cual los niños y niñas relacionan dos o más variables, se describe en la siguiente tabla:

**Tabla No 33. Comprobación de Hipótesis, dos o más variables – Instituciones oficiales**

	Dos variables		Tres variables		Total	%
	No CPC	Sí CPC	No CPC	Sí CPC		
Cilindros De cartón	9	37	0	0	46	31,96%
Balsos	3	24	0	0	27	18,75%
Tubos de Fax	5	26	0	0	31	21,52%
Varillas	7	33	0	0	40	27,77%
Total	24	120	0	0	144	
%	16,66%	83,34%	0,00%	0,00%		

Del total de respuestas de niños que relacionan dos o tres variables, en la comprobación de Hipótesis; el mayor porcentaje lo ocupa la relación de dos variables y dentro de esta subcategoría la relación de dos variables con razón coherente con el pensamiento científico con el 83,34% de las respuestas.

En comparación con la **Tabla No 30** de *Formulación de la Hipótesis con dos o más variables, con razón coherente con el pensamiento científico*, en la cual se encuentran 76 respuestas que corresponden al 76% de ellas, se evidencia después de la experimentación un aumento considerable, al encontrar 120 respuestas que comprueban la hipótesis con dos variables coherentes con el pensamiento científico, lo que corresponde al 83,34% de las respuestas

### **Postulados e Hipótesis**

La Comprobación o no de Postulados o Hipótesis se describe en una tabla resumen a continuación:

**Tabla No 34. Comprobación de Postulados o Hipótesis – Instituciones oficiales**

	Comprobación de Postulado	No Comprobación de Postulado	Comprobación de Hipótesis	No Comprobación de Hipótesis	Total	%
Cilindros de Cartón	14	8	32	19	73	25.00%
Balsos	28	9	26	10	73	25.00%
Tubos de fax	28	10	27	8	73	25.00%
Varillas	13	11	34	15	73	25.00%
Total	83	38	119	52	292	
%	28,42%	13,01%	40,77%	17,80%		



El 28,42% de las respuestas de los niños y las niñas comprueban el postulado, lo cual significa que tanto antes de la *Experimentación* como después de ella permanecen en el manejo de una sola variable, pero intentan comprobar lo formulado. El 40,77% de las respuestas de los niños comprueban la Hipótesis, bien sea que en la *Formulación* han relacionado dos variables y comprueban esa relación, o cuando antes de la *Experimentación* han trabajado con una sola variable, pero después de ella construyen la relación de dos variables como producto del experimento.

### **Modelos del proceso**

De todo el desarrollo de la prueba, con sus tres momentos de *Formulación*, de *Experimentación* y de *Comprobación de la Hipótesis*, se identifican diversos tipos de situaciones que se pueden analizar desde dos perspectivas diferentes. La primera perspectiva tiene que ver con la coherencia o incoherencia de las razones que da el niño con respecto a las explicaciones actualmente aceptadas por el pensamiento científico, y la segunda con el número de variables que maneja el niño en cada uno de los momentos.

Desde la primera perspectiva se pueden distinguir dos situaciones; la primera se da cuando el niño explica una variable o cuando relaciona dos o más variables y explica esa relación con una razón coherente con el pensamiento científico actualmente aceptado (Sí CPC), la cual se representa con la letra A. La segunda situación se da cuando el niño explica una variable o cuando relaciona dos o más variables y las explica con una *razón no coherente* con el pensamiento científico actualmente aceptado (No CPC), la cual se representa con la letra B. La relación de estas dos letras permite construir cuatro modelos que posibilitan percibir si se dio o no se dio evolución en los razonamientos de los niños antes y después de vivir el momento de *la Experimentación*:

A/A: Razonamiento coherente con el pensamiento científico en la *Formulación de la Hipótesis* y en la *Comprobación de la Hipótesis*.

A/B: Razonamiento coherente con el pensamiento científico en la *Formulación de la Hipótesis* y no coherente en la *Comprobación de la Hipótesis*.

B/A: Razonamiento no coherente con el pensamiento científico en la *Formulación de la Hipótesis* y coherente en la *Comprobación de la Hipótesis*.

B/B: Razonamiento no coherente con el pensamiento científico en la *Formulación de la Hipótesis* y no coherente en la *Comprobación de la Hipótesis*.

La segunda perspectiva permite distinguir varias situaciones que se determinan por el número de variables manejadas por el niño en cada uno de los momentos. La primera situación ocurre cuando el niño describe o explica una sola variable en el momento respectivo, lo cual se representa con el número 1; si relaciona 2 variables, esto se representa con el número 2, y si relaciona 3 o más variables, con el número 3.

Si se atiende al número de variables que cada niño tiene en cuenta en el momento de la *Formulación de la Hipótesis* y luego en el de la *Comprobación de ella*, cada una de estas situaciones produce distintos modelos, los cuales permiten ver la evolución o no de los niños con respecto a la descripción o explicación de una variable o a la relación de dos o más de ellas antes y después de vivir el momento de la *Experimentación*, surgiendo las siguientes nueve opciones:

1/1: Descripción o explicación de una variable antes de la Experimentación, manteniéndose la misma situación después de ella.

1/2: Descripción o explicación de una variable antes de la Experimentación y relación de dos variables después de la Experimentación, como ganancia de ella.

1/3: Descripción o explicación de una variable antes de la Experimentación y relación de tres o más variables después de la Experimentación, como ganancia de ella.

2/1: Relación de dos variables antes del momento de la Experimentación y descripción o explicación de una sola variable después de ella.

2/2: Relación de dos variables antes del momento de la Experimentación, manteniéndose la misma situación después de ella.

2/3: Relación de dos variables antes del momento de la Experimentación, y relación de tres o más variables después de la Experimentación, como ganancia de ella.

3/1: Relación de tres o más variables antes del momento de la Experimentación y descripción o explicación de una sola variable después de ella.

3/2: Relación de tres o más variables antes del momento de la Experimentación y relación de dos variables después de ella.

3/3: Relación de tres o más variables antes del momento de la Experimentación, manteniéndose la misma situación después de ella.

La combinación de los dos tipos de modelos permite observar el proceso completo en dos aspectos relevantes: en la evolución o no que puede generar la experimentación en lo relativo a la descripción o explicación con relación a la presencia o no del pensamiento científico antes y después de la *Experimentación*, y en la evolución o no que puede generar la experimentación en lo relativo al manejo de una o más variables en la *Formulación* y en la *Comprobación* de ellas.

Es posible así analizar en una tabla de doble entrada la relación entre los dos tipos de modelos del proceso. En las filas se sitúan los cuatro modelos del primer tipo (con respecto a la coherencia o no con el pensamiento científico actualmente aceptado), y en las columnas se ubican los cuatro modelos del segundo tipo (con respecto al número de variables manejadas). Sólo se anotan los modelos que resultaron más frecuentes en cada una de las subpruebas. Esta simplificación es posible, pues sólo surgen dos casos de modelos que involucran el número 3. En la subprueba de Cilindros de Cartón se encuentra una vez la siguiente combinación de modelos: A/A-3/2 (una niña de 7 años), y en la subprueba de las Varillas se

encontró una vez la siguiente combinación de modelos: B/A–3/2 (un niño de 7 años).

	Cilindros de Cartón				Cilindros de Balso				Tubos de Fax				Varillas				Total	%
	1/1	1/2	2/1	2/2	1/1	1/2	2/1	2/2	1/1	1/2	2/1	2/2	1/1	1/2	2/1	2/2		
A/A	7	9	3	15	22	5	5	13	24	17	3	5	9	8	3	20	168	57.94
A/B	4	3	3	1	1	1	0	1	5	0	1	0	2	1	3	3	29	10
B/B	7	3	0	2	8	1	0	2	3	1	0	2	6	1	0	1	37	12.75
B/A	4	7	1	3	6	6	1	1	5	4	1	2	7	5	0	3	56	19.31
Total	22	22	7	21	37	13	6	17	37	22	5	9	24	15	6	27	290	
%	7.58	7.58	2.49	7.24	12.75	4.48	2.06	5.86	12.75	7.58	1.72	3.1	8.27	5.17	2.06	9.31		100

De las 292 respuestas de la prueba propuestas por los niños y niñas (73 niños y niñas por 4 pruebas), sólo 2 respuestas relacionan más de 2 variables, lo cual equivale al 0,68%.

**Tabla No 35. Relación de modelos en cada una de las subpruebas – Instituciones oficiales**

De las 290 respuestas restantes, el 57,94% explica o relaciona dos variables con una explicación o razón coherente con el pensamiento científico antes y después de la *Experimentación* (modelo A/A). Dentro de este modelo, el 21,37% sólo comprueba su Postulado con relación a una sola variable (modelo A/A–1/1) y el 18,27% explica coherentemente antes y después de la *Experimentación* la Hipótesis que relaciona dos variables, ya planteada desde la *Formulación* (modelo A/A–2/2).

También dentro de este modelo A/A, el 13,44% de las respuestas parecen avanzar, en cuanto que primero se describe o explica una sola variable antes de la *Experimentación* y luego se construye una Hipótesis que relaciona dos variables después de la *Experimentación* (modelo A/A–1/2). El porcentaje restante (4,82%) plantea la Hipótesis en la *Formulación*, pero la pierde después de la *Experimentación* (modelo A/A–2/1).

En el modelo B/B, en el cual los niños explican o relacionan dos variables con razón no coherente con el pensamiento científico antes y después de la *Experimentación*, se encuentra el 12,75% de las soluciones. Estos niños parecen permanecer en sus ideas previas, las cuales no se modifican por la *Experimentación*.

El modelo A/B, en el cual los niños explican o relacionan dos variables con razón coherente con el pensamiento científico antes de la *Experimentación*, pero después de ella lo hacen sin coherencia con el pensamiento científico, corresponde al 10,00% de las soluciones lo cual podría deberse a que en la *Experimentación*, por errores en el soplado, obtienen resultados contrarios.

El modelo B/A, en el cual los niños explican o relacionan dos variables con razón no coherente con el pensamiento científico antes de la *Experimentación*, y después de ella lo hacen con coherencia con el pensamiento científico, presenta un porcentaje del 19,31% en las respuestas. Estos niños, fundamentados en el desarrollo de su experimento, parecen cambiar sus ideas previas en un sentido positivo.

Se resumen en la siguiente tabla los niños y niñas que, en sus diferentes edades, construyen la combinación óptima de los modelos, que es A/A–2/2.

**Tabla No 36. Relación de modelos A/A–2/2 por Edad y Género – Instituciones oficiales**

Edad	Subprueba 1	Subprueba 2	Subprueba 3	Subprueba 4	Total
5a femen	1	0	0	2	3
5a masc	2	0	0	2	4
6a femen	0	1	0	4	5
6a masc	1	3	1	5	10
7a femen	3	5	2	5	15
7a masc	8	4	2	2	16
Total	15	13	5	20	53

Se evidencia que la relación de los modelos A/A – 2/2 aumentan progresivamente con la edad; el género femenino presenta el 43,39% (23) de los modelos A/A y 2/2 en las respuestas con dicho modelo de las cuatro subpruebas y el género masculino el 56,61% (30) de las respuestas.

**Se concluye:** Que la *Formulación y la Comprobación de Hipótesis* presentan dos niveles que se develan de las verbalizaciones de los niños al realizar la prueba: el primer nivel es aquél en el que el niño describe una sola variable sin realizar ningún tipo de explicación, o la explica por una de las siguientes tres modalidades: o realiza un intento de explicación por repetición de la variable misma lo que se denomina *razón por si misma*: “hace el recorrido más fácil el cilindro gordo por ser más gordo”; o realiza una *explicación no coherente con el pensamiento científico*: “el cilindro gordo hace el recorrido más fácil porque a mi me gusta este más que el otro”, o realiza una *explicación coherente con el pensamiento científico*: “el cilindro gordo hace el recorrido más fácil porque no se cae al soplarlo”.

En el segundo nivel, los niños relacionan dos o más variables construyendo hipótesis verdaderas pero con razones no coherentes con el pensamiento científico (“el cilindro gordo hace el recorrido más fácil porque es más rápido”) o con razones coherentes con el pensamiento científico (“el cilindro flaco hace el recorrido más fácil porque va más rápido”).

A este respecto, Ordoñez (2003) afirma que las hipótesis son la esencia de la racionalidad científica y que, en gran parte, el progreso de la ciencia depende de ellas. La relación experimentación-hipótesis no es exclusiva de los científicos profesionales; es una habilidad natural de los seres humanos que le permite a los sujetos conceptualizar el mundo y construir relaciones sobre hechos y fenómenos de la realidad.

*La Formulación y la Comprobación de Hipótesis* están entrelazadas por el espacio de la *Experimentación*. Según Chalmers (1997) los resultados de las comprobaciones de la experimentación son los que determinan de modo muy sencillo la decisión de mantener o rechazar una hipótesis. Las que sobreviven a las pruebas experimentales se conservan de modo provisional y las que no consiguen sobrevivir se rechazan, aunque dichas decisiones pueden ser reconsideradas a la luz de otra hipótesis ingeniosa, comprobable de forma independiente.

El 65% de los niños se encuentra en el primer nivel de *Formulación de Hipótesis*, siendo éste el de la descripción de una sola variable (lo que se denomina “Postulado”). De ellos, sólo la tercera parte da alguna explicación de esa variable; el 35% restante formula Hipótesis con dos variables y la mayoría de estos niños lo hacen con razón coherente con el pensamiento científico.

Del total de los niños, el 41% comprueba el *Postulado* (sin tener en cuenta si la explicación es coherente o no con el pensamiento científico), y el 59% de ellos comprueba la *Hipótesis*.

*En la Experimentación*, a más del 75% de los niños les falta creatividad en el desarrollo de este proceso, pues se limitan a realizar una sola vez el experimento, lo cual hace pensar que la educación impartida no facilita los procesos creativos, en los cuales se indaga sobre diferentes formas para resolver un problema. Un 3% acomodan la experimentación para obtener un determinado resultado, actitud semejante a la observada en estudiantes mayores y aun en algunos investigadores adultos.

Para Ordóñez (2003), la experimentación es una herramienta por excelencia que permite el paso de las estructuras a los procedimientos y actividades, así como a la posibilidad que tienen los científicos –en este caso los niños y niñas– para obtener respuestas a los problemas planteados.

El autor cita dos tipos de experimentación: la que se refiere al experimento procedural y la que se refiere al experimento mental: “La experimentación procedural implica una actividad comprensiva de los fenómenos y situaciones e involucra la práctica efectiva y la manipulación directa de los materiales, tal como se evidencia en las pruebas realizadas en esta investigación....La segunda modalidad, el experimento mental, constituye una característica importante de la actividad científica profesional. (...) Implica una reducción absoluta de la manipulación directa y se realiza sobre conceptos, teorías y modelos mentales de las situaciones problemas”

*La Experimentación* da paso a la *Comprobación de la Hipótesis*. Este proceso les permite al 13,44% de los niños que en la *Formulación de la Hipótesis* sólo planteaban una sola variable (Postulado) reconocer después de la *Experimentación* la relación de dos variables con razón coherente con el pensamiento científico (modelo A/A–1/2). El 21,37% puede comprobar la Hipótesis ya planteada desde la *Formulación* con razonamiento coherente con el pensamiento científico (modelo A/A–2/2), siendo ésta la combinación óptima. La *Experimentación* parece permitir al 19,31% de los niños cambiar sus ideas previas, pues antes de la *Experimentación* plantean una Hipótesis con razón no coherente con el pensamiento científico y después de ella la describen con razón coherente con el pensamiento científico (modelo B/A–2/2).

### **6.1.B GRUPO DEL COLEGIO AUTÓNOMA**

**MUESTRA:** En total se analizan 36 niños y niñas, distribuidos uniformemente por género: 50% del género masculino y 50% del género femenino. Por edad, los niños y niñas también están distribuidos uniformemente de a 6 en cada grupo de edad, así: 6 de 5 años; 6 de 6 años; 6 de 7 años; 6 de 8 años; 6 de 9 nueve años, y 6 de 10 años. En esta parte de la investigación, como se había descrito anteriormente, se profundiza en el análisis de la información obtenida sobre estos niños y niñas, debido al compromiso de la investigadora con la Universidad Autónoma, institución cofinanciadora de esta investigación.

Es importante recordar que en este grupo además de aplicar las pruebas denominadas “centrales” (Veinte preguntas para evaluar Clasificación; Torre de Hanoi para Planificación y Empujemos los cilindros para Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis), las cuales se describen en los párrafos marcados con **a**, se realiza la triangulación de las pruebas “centrales” con pruebas denominadas “adicionales”, con el fin de profundizar en la información en cada habilidad, a saber: para la Habilidad de Clasificación se utilizan las pruebas Wisconsin y Servientrega; para la Habilidad de Planificación las pruebas El Parquero y Línea de Mando y para La habilidad de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis, se utilizan las pruebas La Catapulta y Limpiemos el agua. En cada Habilidad la triangulación con las dos pruebas adicionales respectivas se describe en un aparte marcado con **b**.

### 6.1.B.1 HABILIDAD INVESTIGATIVA: CLASIFICACIÓN

La Habilidad Investigativa de Clasificación se evalúa por medio de la prueba Veinte preguntas como prueba “central”, y para la Triangulación, la prueba de Wisconsin y Servientrega.

#### 6.1.B.1.a PRUEBA DE LAS VEINTE PREGUNTAS

Esta prueba está conformada por tres subpruebas; en la primera se indaga por útiles escolares, en la segunda por objetos que conforman una fiesta de cumpleaños y en la tercera por medios de transporte.

#### Descripción de casos en la Habilidad investigativa de Clasificación – Institución privada

Antes de iniciar el análisis de la información más de corte cuantitativo, se describen 1 caso que ilustra la modalidad de las preguntas y el tipo de relaciones realizadas por los niños describiendo las verbalizaciones generadas por ellos en la resolución de la prueba de las Veinte preguntas y que permiten mejor comprensión del proceso:

##### Caso No 24

Edad: 8 A 1M

Género femenino

Fecha Escolaridad: Segundo de primaria

Institución Educativa: Colegio Autónoma

La niña descubrió el primer objeto (primera subprueba) pensado por el investigador: “el lápiz” con 12 preguntas, unas de ellas realizadas con el tipo de pregunta denominado “*por objeto*”: “¿es este objeto en el que estas pensando?”, “¿es este?”, “¿este?”; otras *por “modalidad perceptual”* “¿es redondo el objeto?” o “¿es rojo?” y otras “*por función*”: “¿en lo que piensas sirve para comer? o “se usa para vestirse?”

Cuando la niña descubra el objeto se le pregunta con cuál o cuáles objetos de los que están en la lámina puede relacionar el objeto descubierto y por qué.

“El sacapuntas se relaciona con el lápiz y la regla porque son útiles escolares” En este momento la niña construye una categoría: “Útiles escolares”, que es el nivel más avanzado en la Clasificación, encontrado en este estudio.

Para descubrir el segundo objeto (segunda subprueba), la niña necesitó 10 preguntas, utilizando las tres modalidades de preguntas encontradas: “*Por objeto*”, “*por modalidad perceptual*” y “*por función*”: “Las bombas es el objeto en que estas pensando y las relaciono con el gorro, el pastel y el regalo porque son cosas de fiesta”. De nuevo logra categorizar: “objetos para una fiesta infantil”

En la tercera subprueba, con las tres modalidades de preguntas la niña hizo el descubrimiento después de 11 preguntas: “El avión el barco, el bus y el carro son cosas para viajar, son medios de transporte” En esta subprueba también se construyó una categoría: “medios de transporte”.

En las tres subpruebas la niña realiza categorización y utiliza para descubrir el objeto preguntas de diferentes modalidades: por objeto: 9; “*por modalidad perceptual*” 22 y por función 2, para un total de 33 preguntas en las 3 subpruebas.

*La correspondencia* en la primera subprueba es de 1:2; en la segunda subprueba es de 1:3 y en la tercera de 1:3. *La correspondencia* indica el número de objetos que la niña relaciona con el objeto descubierto por ella. La prueba esta conformada por 36 objetos, divididos en 9 categorías.

**Tabla No 37. Comparación de estadísticos de las tres Subpruebas de la prueba Las Veinte Preguntas – Institución privada**

	Subprueba No. 1	Subprueba No. 2	Subprueba No. 3
Total de preguntas	563	493	418
Media	15,63	13,69	11,61
Desv. estándar	10,38	9,70	7,95

Los resultados de esta tabla muestran como el número de preguntas disminuye progresivamente en la 2ª y en la 3ª subprueba, lo cual sugiere aprendizaje puesto que todas las pruebas fueron aplicadas en la misma sesión, lógicamente el promedio también disminuye y la dispersión de los resultados de la tercera prueba es menor que en las dos primeras.

### **Resultados de las subpruebas de Las Veinte Preguntas**

**Total de preguntas:** Este criterio evalúa indirectamente la calidad de las preguntas a través del número de ellas que fue necesaria para descubrir el objeto; en cada una de las subpruebas, a menor número de preguntas necesarias para llegar a la solución, mejor es la calidad de ellas. Si las preguntas de los niños y niñas son por objeto, al azar, la mitad de los niños debería adivinar el objeto que está pensando el entrevistador en diez preguntas o menos. Los que requieran más de 20 han tenido que repetir preguntas por objetos que ya habían señalado. Es de recordar que los rangos que se exponen a continuación son calculados a partir de las Desviaciones Estándar con relación a la Media



**Tabla No 38. Subprueba No. 1 – Valoración por rangos – Institución privada**

Excelente: 0-5	4	11%
Bueno: 6-15	18	50%
Aceptable: 16-25	7	19%
Deficiente: 26-35	4	11%
Muy deficiente: 36 y más	3	9%

Es importante recordar que los rangos han sido construidos a partir de los valores de la desviación estándar con relación a la media.

Si se agrupan los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable* (dos desviaciones estándar por debajo de la media y una por encima de ella) bajo la denominación de “*desempeño satisfactorio*”, el 80% de los niños muestra desempeño satisfactorio, al resolver la subprueba en máximo 25 preguntas; el 20% se encuentra en los rangos *Deficiente* y *Muy Deficiente* (dos y tres desviaciones estándar por encima de la media), o sea que muestra desempeño no satisfactorio.

**Tabla No 39. Subprueba No. 2 – Valoración por rangos**

Excelente: 0-4	6	16%
Bueno: 5-13	14	39%
Aceptable: 14-22	9	25%
Deficiente: 23-31	4	11%
Muy Def: 32 y más	3	9%

El 80% de los niños se encuentran entre los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable*, con un *desempeño satisfactorio*, resolviendo la subprueba en máximo 22 preguntas; el 20% de los niños, se encuentran en *Deficiente* y *Muy Deficiente* rangos que corresponden a más dos y tres desviaciones estándar con relación a la media, con desempeño no satisfactorio.

**Tabla No 40. Subprueba No. 3 – Valoración por rangos – Institución privada**

Excelente: 0-4	4	11%
Bueno: 5-11	17	47%
Aceptable: 12-18	9	25%
Deficiente: 19-25	4	11%
Muy Def.: 26 y más	2	6%

El 83% de los niños se encuentran entre los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable* con un *desempeño satisfactorio*. En esta 3a subprueba, el rendimiento en número de preguntas es mejor; debido a que en la calificación *Deficiente* (a más dos desviaciones estándar) en las dos primeras pruebas los rangos se encuentran entre 26 y 35 preguntas para la primera, y entre 23 y 31 para la segunda; en la

última prueba los rangos están entre 19 y 25 preguntas, lo cual hace pensar que se generó aprendizaje, al tener oportunidad de hacer de manera repetida la prueba.

### Resultados totales de la Prueba de Las Veinte Preguntas

Se describen a continuación los resultados totales del número de preguntas realizadas por los niños en la prueba de Las Veinte Preguntas

**Tabla No 41. Estadísticos de los resultados totales de la Prueba de Las Veinte Preguntas – Institución privada**

	Total de preguntas	Media	Desviación estándar
Prueba de Las Veinte Preguntas	1473	40,91	19,46

La información presenta variaciones muy amplias: entre 12 y 82 preguntas (rango: 70) y alta dispersión expresada en la desviación estándar de 19,46.

**Tabla No 42. Valoración por rangos del total de resultados de la prueba – Institución privada**

Excelente: 0-21	7	19%
Bueno: 22-40	13	36%
Aceptable: 41-59	7	19%
Deficiente: 60-78	8	23%
Muy Def: 79 y más	1	3%

Los resultados totales de la prueba expresan la sumatoria de las tres subpruebas; el 74% se encuentran en los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable* que se consideran resultados satisfactorios con un máximo de preguntas de 59, lo cual dividido por 3 (tres subpruebas) da por resultado un promedio de 19,66 preguntas en cada una de las subpruebas, número de preguntas cercano a 20, el mínimo valor para resolver la prueba.

Para conocer las diferencias estadísticas entre niñas y niños, relativas al número de las preguntas, se plantean las siguientes Hipótesis:

1. Hipótesis nula: No existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino en la prueba Las Veinte Preguntas

2. Hipótesis alterna: Sí existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino en la prueba Las Veinte Preguntas.

Para ello se fija el valor usual de la significación, que es  $\alpha = 0,05$ , y se aplica la prueba estadística **t de Student**, la cual arroja los siguientes resultados:

gl	Nivel de significación	Valor p	Valor t
35	0,05	0,7064	0,3798

Para 35 grados de libertad (n-1) con un nivel de significación de 0.05 **el valor crítico es de 2,031**.

**El valor t** es de **0,3798** que es menor que el **valor crítico de 2,031** lo cual confirma la Hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino, en la prueba Las Veinte Preguntas.

**El valor p** encontrado es de **0,7064**, que es mayor que **el valor  $\alpha = 0,05$** , por lo cual no puede rechazarse la Hipótesis nula

## **ANÁLISIS DE LAS VERBALIZACIONES DE LOS NIÑOS**

### **Modalidad de las preguntas**

Como se dijo en la Parte A, este criterio también evalúa la calidad de la pregunta, pero de una manera más fina, no sólo utilizando el número de preguntas como en el criterio anterior, sino centrándose en el tipo de pregunta, a saber: *“por objeto”*, *por “modalidad perceptual”* o por *“función”* Cuando el niño o la niña realiza la pregunta por *“objeto”*, buscando descubrir el objeto en el cual está pensando el evaluador (o evaluadora), la pregunta planteada es: “¿Este es el objeto en que estás pensando?” Cuando la pregunta está relacionada con *“la modalidad perceptual”*, la pregunta es: “¿El objeto es rojo?”, o “¿Tiene punta?”, o “¿Es cuadrado?” Cuando la pregunta es *“por función”*: “¿Sirve para hacer una fiesta?”, “¿Sirve para estudiar?”

Se compara a continuación la información resultante del total de preguntas obtenidas, con las preguntas *“por objeto, modalidad perceptual y por función”*:

**Tabla No 43. Comparación del tipo de preguntas – Institución privada**

	Preguntas Totales	Por Objeto	Por Modalidad perceptual	Por Función
Total	1.473	1022 69,38%	327 22,19%	124 8,43%
Media	40,91	28,38	9,08	3,54
D. Est	19,46	27,61	9,37	6,60

El 70% de las preguntas hechas por los niños son “*por objeto*”, esto explica porque son necesarias muchas de ellas para lograr descubrir el objeto en que piensa el evaluador; las preguntas realizadas por “*modalidad perceptual*”, ocupan el 22,19% y por “*función*”, el 8,43%.

Es importante comparar el número de preguntas y sus modalidades con la edad de los niños, la tabla siguiente lo realiza:

**Tabla No 44. Comparación del total y tipo de preguntas con la edad – Institución privada**

Edad	Total	Por Objeto	Por Modalidad Perceptual	Por Función
5 A	309	260 – 84,14%	46 – 14,88%	3 – 0,97%
6 A	327	324 – 99,08%	1 – 0,3%	2 – 0,61%
7 A	196	105 – 53,57%	65 – 33,16%	26 – 13,26%
8 A	248	156 – 62,90%	80 – 32,25%	12 – 4,83%
9 A	188	89 – 47,34%	59 – 31,38%	40 – 21,27%
10 A	205	88 – 42,92%	76 – 37,07%	41 – 20,00%
TOTAL	1.473	1.022	327	124

Es relevante destacar que, a medida que la edad aumenta, la calidad de las preguntas se va cualificando; las preguntas “*por objeto*” entre 5 y 10 años van disminuyendo progresivamente hasta llegar a la mitad; las preguntas por “*modalidad perceptual*” aumentan a partir de los 7 años, estabilizándose los resultados a partir de esta edad; las preguntas “*por función*” aumentan a partir de los 7 años, para llegar a un poco más del 20% a los 9 y 10 años. La edad de 8 años muestra puntajes muy bajos en las preguntas “*por función*” (4,83%).

Se comparan a continuación los resultados del número total de preguntas de cada una de las subpruebas y la modalidad de las preguntas, “*por objeto, por modalidad perceptual y por función*”, con el género de los niños.

**Tabla No 45. Comparación del número de preguntas y su modalidad, con el género de los niños – Institución privada**

	Género Femenino	Género Masculino
Total subprueba No. 1	283 – 37,48%	280 – 38,99%
Total subprueba No. 2	215 – 28,47%	278 – 38,71%
Total subprueba No. 3	258 – 34,17%	160 – 22,28%
Preguntas por objeto	533 – 70,59%	489 – 68,10%
Preguntas por modalidad perceptual	199 – 25,35%	128 – 17,82%
Preguntas por función	23 – 3,04%	101 – 14,06%
Total de preguntas por género	755 – 51,25%	718 – 48,74%
Total de ambos géneros 1.473		

Comparando los resultados en porcentajes entre niñas y niños, se observan diferencias en los siguientes criterios: el porcentaje del número de preguntas en la subprueba No. 2, es menor en un 10% en las niñas que en los niños; en contraposición, en la subprueba No. 3 el porcentaje de los niños es 12% menor que el de las niñas. En el tipo de preguntas, predominan en las niñas las preguntas por “*modalidad perceptual*” y en los niños “*por función*”.

#### **Niveles de clasificación**

Como se dijo anteriormente, los niveles de Clasificación emergen de las descripciones que niños y niñas generan al desarrollar la prueba; estas descripciones se analizan bajo la categoría “*Relación de objetos*”, considerada como la capacidad que tienen los niños y las niñas para relacionar los objetos entre sí, clasificarlos y, posteriormente, formar categorías. Esta categoría “*Relación de objetos*” no se considera en el marco teórico inicial, sino que surge de las verbalizaciones de los niños al realizar la prueba.

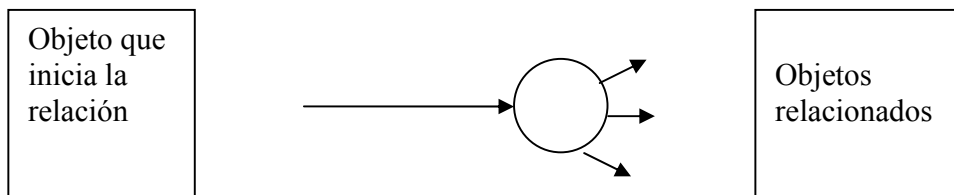
Al interior de esta categoría se construyen las siguientes subcategorías:

1. Hace relación: sí–no
2. Relación por modalidad perceptual: forma, tamaño, color u otra
3. Propósito de la relación: sí existe–no existe propósito
4. Categorización: construye categorías con los objetos descritos
5. Correspondencia: 1 a 1, 1 a 2, 1 a 3...
7. Categorización: construye categorías con los objetos descritos.

## Modelos

La categoría 5, “*Correspondencia*”, permite crear modelos por medio de los cuales se visualiza el número de objetos con los que se relaciona el objeto que da inicio a la relación.

Ejemplo:



Este modelo se denomina “1/3”. En general, si hay un objeto que inicia la relación y el niño señala  $n$  objetos relacionados con él, el modelo se denomina “1/ $n$ ”.

### Primera subprueba

No hay *ningún tipo de relación* en un niño de 5 años. Los 35 restantes realizan relaciones en diferentes niveles. Todas las relaciones se construyeron de manera unidireccional (de izquierda a derecha).

La relación denominada “*Modalidad Perceptual*” se presenta en 5 niños, distribuidos así:

**Tabla No 46. Subprueba No. 1 – Modalidad Perceptual – Institución privada**

	5A	6A	7A	8A	9A	10A
Modalidad Perceptual	1	0	1	1	2	0

Los Modelos que surgen a partir de la categoría “*Correspondencia*” de los objetos son los siguientes:

**Tabla No 47. Subprueba No. 1 – Modelos de Correspondencia – Institución privada**

Modelos	Niños
1/1	6
1/2	14
1/3	9
1/4	5
1/5	1
Total	35

Es importante recordar que un niño no hizo ningún tipo de relación.

Los *Modelos* que predominan son los de la relación 1/2 (14 casos), seguidos por la relación 1/3 (9 casos). La relación 1/1 y la 1/4 tienen valores semejantes. Como en cada categoría se encuentran 4 objetos, el modelo esperado más frecuente sería el 1/3; el 1/4 puede deberse a la inclusión de un objeto adicional en una categoría por alguna razón que el niño considera apropiada a su contexto; por ejemplo, podría adicionar el bus a la categoría de útiles escolares, porque sirve para ir al colegio.

La siguiente tabla presenta la comparación entre el tipo de modelo y la edad de los niños y las niñas:

**Tabla No 48. Subprueba No. 1 – Relación Modelo y Edad – Institución privada**

Edad	Modelo 1/1	Modelo 1/2	Modelo 1/3	Modelo 1/4	Modelo 1/5
5 Años	0	3	2	0	0
6 Años	3	1	0	2	0
7 Años	1	2	3	0	0
8 Años	1	4	1	0	0
9 Años	0	2	1	2	1
10 Años	1	2	2	1	0
Total niños	6	14	9	5	1

El Modelo 1/5 se presenta 1 vez a los 9 años; el Modelo 1/4 se presenta 2 veces a los 6 años, así como a los 9 y 10 años; los Modelos 1/1, 1/2 y 1/3 están distribuidos en todas las edades, sin tendencias observables en ninguna de ellas.

*Tipos de enlace:* Los tipos de enlace encontrados en la descripción de las relaciones realizadas por los niños son: de finalidad (“para”), de causalidad

("porque"), de condición ("con") y de adición ("y"). Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

**Tabla No 49. Subprueba No. 1 - Tipos de Enlace de las descripciones por edad – Institución privada**

TIPO DE ENLACE:	TOTAL	5A.	6A.	7A.	8A.	9A.	10A.
Finalidad: "para"	8	3	1	1		1	2
Causalidad: "porque"	26	4	4	4	5	5	4
Condición: "con"	3	1		1	1		
Adición: "y"	1		1				

Los tipos de enlace más utilizados por los niños son los de causalidad ("porque"), seguidos por los de finalidad ("para"). Están distribuidos de manera semejante en todas las edades. Los enlaces de causalidad son mejores indicadores del nivel de Clasificación que los de finalidad, los cuales podrían indicar una agrupación meramente funcional.

"El *Propósito*" se interpreta como la relación que implica que un objeto se relaciona con otro para cumplir un fin; por ejemplo, al relacionar el sacapuntas con el lápiz, el propósito o finalidad que los niños encuentran es que "el sacapuntas sirve para sacar punta al lápiz". "La *Categorización*" se interpreta como la habilidad que el niño presenta de formar clases o categorías en la relación entre objetos. Por ejemplo: "el sacapuntas, la regla, el libro, el lápiz y el bus se relacionan porque son de la escuela".

Las frecuencias con las que se presentan el "*Propósito*" como relación entre los objetos y la "*Categorización*" de éstos se recogen en la tabla siguiente:

**Tabla No 50. Subprueba No. 1 – Propósito de la relación – Categorización – Institución privada**

	TOTAL	5A	6A	7A	8A	9A	10A
Propósito	17	5	4	4	1	2	1
Categorización	14		1	1	5	2	5

En la tabla anterior se visualiza que la relación por "*Propósito*" se presenta en edades más tempranas que la "*Categorización*"; en las edades de 5, 6 y 7 años predomina la relación por "*Propósito*", en la edad de 9 años se presenta el mismo número de casos (2 y 2), y en las edades de 8 y 10 años predomina la "*Categorización*".



## Segunda subprueba

No se produce *ningún tipo de relación* en tres niños de 6, 7 y 9 años; los 33 restantes realizan relaciones en diferentes niveles; de igual manera, todas las relaciones se construyeron de manera unidireccional (de izquierda a derecha).

La relación denominada "*Modalidad Perceptual*" se presenta en 3 niños, distribuidos así:

**Tabla No 51. Subprueba No. 2 – Modalidad Perceptual – Institución privada**

	5A	6A	7A	8A	9A	10A
Modalidad Perceptual	2	0	0	1	0	0

Los *Modelos* que surgen a partir de la "*Correspondencia*" de los objetos son los siguientes:

**Tabla No 52. Subprueba No. 2 – Modelos de Correspondencia – Institución privada**

MODELOS DE CORRESPONDENCIA	NIÑOS Y NIÑAS
1/1	6
1/2	10
1/3	14
1/4	1
1/5	1
Total	32

Los *Modelos* que predominan son los de la relación 1/3, seguidos por la relación 1/2 y posteriormente 1/1; 4 niños no realizaron ningún tipo de correspondencia.

La siguiente tabla presenta la correlación entre el tipo de modelo y la edad de los niños y las niñas:

**Tabla No 53. Subprueba No. 2 – Relación Modelo y Edad – Institución privada**

	Modelo 1/1	Modelo 1/2	Modelo 1/3	Modelo 1/4	Modelo 1/5
5 Años	2	1	2	0	0
6 Años	3	1	1	0	0
7 Años	0	2	3	0	0
8 Años	1	2	2	1	0
9 Años	0	3	2	0	0
10 Años	0	1	4	0	1
Total niños	6	10	14	1	1

El Modelo 1/5 se presenta 1 vez a los 10 años; el Modelo 1/4 se presenta una vez a los 8 años; los Modelos 1/1, 1/2 y 1/3 están distribuidos en todas las edades, sin tendencias observables en ninguna de ellas, excepto el modelo 1/3 que aumenta ligeramente a los 10 años.

*Tipos de enlace:* Los tipos de enlace encontrados en la descripción de las relaciones realizadas por los niños en la segunda subprueba también son de los tipos encontrados antes: de finalidad “para”, de causalidad “porque”, y de adición “y”. El tipo de condición “con” no se presentó a ninguna edad.

Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

**Tabla No 54. Subprueba No. 2 - Tipos de Enlace de las descripciones – Institución privada**

TIPO DE ENLACE	Subtotales	5 A.	6 A.	7 A.	8 A.	9 A.	10 A.
Finalidad: "para"	7	2	1	0	1	1	2
Causalidad: "porque"	20	2	2	4	4	3	5
Condición: "con"	0	0	0	0	0	0	0
Adición: "y"	3	0	2	1	0	0	0

Los tipos de enlace más utilizados por los niños son los de causalidad “porque”, seguidos por los de finalidad. Los de causalidad están distribuidos principalmente de 7 a 10 años.

Relativo al “Propósito” de la relación entre los objetos y al logro de la “Categorización” de éstos, se visualizan los resultados en la tabla siguiente:

**Tabla No 55. Subprueba No. 2 – Propósito de la relación – Categorización – Institución privada**

	TOTAL	5 A.	6 A.	7 A.	8 A.	9 A.	10 A.
Propósito	12	4	3	0	2	2	1
Categorización	16	0	1	4	3	2	6

En la tabla anterior se visualiza que la relación con “*Propósito*” parece ser anterior a la “*Categorización*”; en las edades de 5 y 6 años predomina la relación con “*Propósito*”; en la edad de 9 años hay paridad, y en las edades de 7, 8 y, sobre todo, 10 años predomina la “*Categorización*”.

**Tercera subprueba**

No hay *ningún tipo de relación* en cinco niños de 5, 6, 7 años y en dos niños de 9 años; los 31 restantes realizan relaciones en diferentes niveles; de igual manera, todas las relaciones se construyeron de manera unidireccional (de izquierda a derecha).

La relación denominada “*Modalidad Perceptual*” se presenta en 5 niños, distribuidos así:

**Tabla No 56. Subprueba No. 3 – Modalidad Perceptual – Institución privada**

	5A	6A	7A	8A	9A	10A
Modalidad Perceptual	1	0	1	1	1	1

Excepto a los 6 años, en todas las demás edades hubo “*Modalidad Perceptual*” “uniformemente distribuida.

Los *Modelos* que surgen a partir de la “*Correspondencia*” de los objetos son los siguientes:

**Tabla No 57. Subprueba No. 3 – Modelos de Correspondencia – Institución privada**

MODELOS DE CORRESPONDENCIA	NIÑOS Y NIÑAS
1/1	5
1/2	5
1/3	13
1/4	4
1/5	4
Total	31

Es importante recordar que 5 niños no realizaron ningún tipo de relación ni Correspondencia.

El *Modelo* que predomina es el de la relación 1/3, que es el esperado, por tener cada categoría 4 elementos. Los demás modelos se distribuyen casi uniformemente.

La siguiente tabla presenta la correlación entre el tipo de modelo y la edad de los niños y las niñas:

**Tabla No 58. Subprueba No. 3 – Relación Modelo y Edad – Institución privada**

	Mod. 1/1	Mod.1/2	Mod.1/ 3	Mod. ¼	Mod.1/ 5
5 A	0	0	2	1	2
6 A	2	2	1	0	0
7 A	1	1	2	1	0
8 A	1	1	4	0	0
9 A	0	1	1	1	1
10 A	1	0	3	1	1
Total niños	5	5	13	4	4

El Modelo1/ 5 se presenta 4 veces: 2 veces a los 5 años, una a los 9 y otra a los 10 años. El Modelo 1/4 se presenta de igual manera (una sola vez) a los 5, 7, 9 y 10 años; los Modelos 1/1, 1/2 y 1/3 están distribuidos en todas las edades sin mayor preferencia por ninguna de ellas, excepto el Modelo 1/3 que presenta una moda de 4 a la edad de 8 años.

*Tipos de enlace:* en la tercera subprueba, los tipos de enlace encontrados en la descripción de las relaciones realizadas por los niños son también de finalidad “para”, de causalidad “porque”, y de adición “y”. No se presentó el tipo de enlace de condición “con”

Los resultados se expresan en la siguiente tabla:

**Tabla No 59. Subprueba No. 3 - Tipos de Enlace de las descripciones por edad – Institución privada**

TIPO DE ENLACE:	TOTAL	5 A.	6 A.	7 A.	8 A.	9 A.	10 A.
Finalidad: "para"	2	0	0	1	1	0	0
Causalidad: "porque"	28	4	5	4	5	4	6
Condición: "con"	0	0	0	0	0	0	0
Adición: "y"	1	0	1	0	0	0	0

La mayoría de *los tipos de enlace* utilizados por los niños en esta prueba son los de causalidad “porque”, 28 en total para 31 niños. Están distribuidos casi uniformemente en todas las edades, predominando levemente a los 10 años.

Relativo al “*Propósito*” de la relación entre los objetos y al logro de la *Categorización* de éstos, se visualizan los resultados en la tabla siguiente:

**Tabla No 60. Subprueba No. 3 – Propósito de la relación – Categorización – Institución privada**

	TOTAL	5 A.	6 A.	7 A.	8 A.	9 A.	10 A.
Propósito	15	2	5	3	2	1	2
Categorización.	15	1	1	2	4	3	4

En la tabla anterior también se visualiza que la relación con *Propósito* es anterior a la “*Categorización*”; en las edades de 5 a 7 años predomina la relación con “*Propósito*”, y en las edades de 8, 9 y 10 años predomina la “*Categorización*”.

### **Eficiencia Cognitiva**

Como se indicó arriba, la *Eficiencia Cognitiva* se define para este análisis como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba ( a mayor eficiencia cognitiva, menor tiempo necesitado para la resolución de la prueba). Los rangos se definen por medio del número de desviaciones estándar por encima y por debajo de la media, tomando los tiempos de resolución de cada prueba. El orden de menor a mayor en el tiempo corresponde al orden inverso en la eficiencia cognitiva.

A continuación se plasma los resultados de los niños en escala ordinal para la valoración de la Eficiencia Cognitiva en la prueba general

**Tabla No 61. Resultados de la Eficiencia Cognitiva de los niños en minutos, de la prueba general – Institución privada**

EFICIENCIA COGNITIVA	NIÑOS Y NIÑAS	PORCENTAJE
Excelente: 1-5	2	6%
Bueno: 6-12	23	64%
Aceptable: 13-19	5	14%
Deficiente: 20-36	5	14%
Muy deficiente: 37 y más	1	2%

El 84% de los niños presentan resultados en los rangos Excelente, Bueno y Aceptable que se consideran “satisfactorios” y que corresponden a menos dos y

más una desviación estándar con relación a la media, en la Eficiencia Cognitiva de la prueba Las Veinte Preguntas.

Se describe enseguida la comparación de la media de los tiempos en la prueba total con los promedios de tiempo según edad y género:

**Tabla No 62. Comparación de las medias de los tiempos en minutos, en la prueba total, con edad y género – Institución privada**

Edad	Media del tiempo total	Femenino	Masculino
	12,25	14,05	10,23
5 AÑOS	16,83	23,00	10,66
6 AÑOS	18,50	20,25	15,00
7 AÑOS	10,83	12,00	9,66
8 AÑOS	10,66	11,66	9,66
9 AÑOS	8,66	8,00	9,33
10 AÑOS	8,00	7,33	8,66

Se observa en las medias del tiempo total que, a medida que aumenta la edad desde los 5 hasta los 10 años, el tiempo promedio de ejecución de la prueba disminuye progresivamente con una diferencia de más de 4 minutos. Relativo a la comparación entre niñas y niños, en general son menores los promedios de tiempos en el género masculino para las edades comprendidas entre 5 y 8 años; en las edades de 9 y 10 años, los promedios de tiempos de ejecución de la prueba son menores en más de un minuto para el género femenino.

Para conocer las diferencias estadísticas de una manera más exacta entre niñas y niños, relativas a la Eficiencia Cognitiva, se plantean las siguientes Hipótesis:

1. Hipótesis nula: No existen diferencias significativas entre los resultados del total de la prueba en el criterio de Eficiencia Cognitiva por género.
2. Hipótesis alterna: Sí existen diferencias significativas entre los resultados del total de la prueba en el criterio de Eficiencia Cognitiva por género.

Para ello se fija el valor usual de la significación, que es  $\alpha = 0,05$ , y se aplica la prueba estadística **t de Student**, la cual arroja los siguientes resultados:

gl	Nivel de significación	Valor p	Valor t
35	0,05	0,1097	1,642

Para 35 grados de libertad (n-1) con un nivel de significación de 0.05 **el valor crítico es de 2,031**.

**El valor t** es de **1,642** que es menor que el **valor crítico de 2,031** lo cual confirma la Hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino, en la prueba Las Veinte Preguntas.

**El valor p** encontrado es de **0,1097** que es mayor que **el valor  $\alpha = 0,05$** , por lo cual no puede rechazarse la Hipótesis nula

En este punto de avance de la investigación en el cual se tienen los resultados de los niños de las Instituciones Oficiales en las tres Habilidades Investigativas, en las conclusiones, además de resaltar los hallazgos de los niños del Colegio Autónoma, se realiza una comparación con los resultados de las Instituciones Oficiales.

**Se concluye:** Que todos los niños del Colegio Autónoma realizan la prueba con diferentes niveles de complejidad, siguiendo los mismos criterios encontrados en el grupo de Instituciones Oficiales, ya descritos; más del 80% de los niños tienen resultados en los rangos *Excelente, Bueno y Aceptable*, lo cual se ha considerado satisfactorio en las tres subpruebas. Los resultados de la 2ª y 3ª subpruebas son mejores que la primera, lo cual revela un aprendizaje al desarrollarlas en una misma sesión.

Se concluye, además, que al no poder rechazarse la Hipótesis nula, no existen diferencias significativas entre ambos géneros en el total de preguntas realizadas.

Comparando los promedios de las preguntas hechas en la prueba de Clasificación del grupo de Instituciones Educativas oficiales que se denominará (Grupo A) con el grupo de Institución educativa privada, el Colegio Autónoma que se denominará (grupo B), se observa que los niños del Grupo A presentan un promedio mayor de preguntas del 50,23 en comparación del promedio del grupo B que es del 40,91.

Los rangos de valoración del total de resultados de la prueba, calculados por las Desviaciones estándar con relación a la Media tienen valores más altos en el grupo A que en el Grupo B, lo cual evidencia mejores resultados en el grupo del Colegio Autónoma.

Lo anterior permite concluir que los resultados en la resolución de la prueba en el grupo del Colegio Autónoma son mejores que los del grupo de las Instituciones Oficiales; con ello podría pensarse que la Habilidad Investigativa de la Clasificación puede estar mediada por los conocimientos y experiencias facilitados por el ambiente.

Dentro del análisis de las verbalizaciones, la modalidad de las preguntas se presenta "*por objeto*" en el 68,39%; "*por modalidad preceptúa*" en el 22,19% y "*por función*" en el 8,43%. El número de preguntas va disminuyendo progresivamente

con la edad. Las niñas tiene mayor porcentaje de preguntas por “*modalidad perceptual*” y los niños “*por función*”.

Es importante comparar el Grupo A con estos hallazgos sobre el Grupo B; en los resultados de los niños de las Instituciones Educativas oficiales las preguntas tienen una modalidad casi en el 100% “*por objeto*”, excepto 3 niñas que las realizan por “*modalidad perceptual*” y en ningún caso *por “función*”; lo cual evidencia que la calidad de las preguntas en el Grupo B es mejor y explica el mayor número de preguntas del Grupo A.

En cuanto a los niveles de clasificación, se encuentra que muy pocos niños no hacen relaciones. Las relaciones por “*modalidad perceptual*” son un nivel anterior a las relaciones “*por propósito*” y éstas anteceden a la “*categorización*”. En la sumatoria de las tres subpruebas se encuentran 44 relaciones “*por propósito*” e igual número por “*categorización*”.

En el Grupo B, los modelos más frecuentes creados a partir de la “*Correspondencia*” son el 1/3 seguido del 1/2, lo cual se presenta de igual manera en el Grupo A.

Los tipos de enlaces usados por los niños en las relaciones de los objetos se analizan únicamente en el grupo del Colegio Autónoma; se encuentra que el mayor porcentaje es el enlace de causalidad “*porque*”, seguido del enlace de finalidad “*para*”; los enlaces de condición son menos usados.

También se concluye que no puede rechazarse la Hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre la Eficiencia Cognitiva mostrada por el género femenino y la mostrada por el género masculino, en la prueba Las Veinte Preguntas del grupo del Colegio Autónoma.

#### **6.1.B.1.b HABILIDAD INVESTIGATIVA DE CLASIFICACIÓN: TRIANGULACIÓN DE LAS PRUEBAS**

A continuación se describe la Triangulación que se realizó en la Habilidad Investigativa de Clasificación a la prueba de las Veinte preguntas con la aplicación de las pruebas Wisconsin y Servientrega, denominadas pruebas “*adicionales*”, a 16 niños del Colegio Autónoma, de 5 a 7 años: 6 de 5 años, 6 de 6 años, 4 de 7 años; 9 niñas y 7 niños (Género femenino 56,25% y género masculino 43,75%) a quienes se había aplicado la prueba de las Veinte preguntas.

Es de recordar que la muestra total seleccionada en el Colegio Autónoma fue de 36 niños; 18 de 5 a 7 años y 18 niños de 8 a 10 años. La triangulación solo se aplicó a 16 niños de 5 a 7 años ( edad objeto de la investigación). A los dos niños faltantes de la muestra inicial (18 niños y niñas) no fue posible aplicarles las pruebas por dificultades en la institución educativa.



## PRUEBA DE WISCONSIN

El objetivo de aplicar esta prueba es validar la habilidad de los niños y niñas para clasificar por Modalidad Perceptual (por forma, color o número), debido a que en la prueba de Las Veinte Preguntas, que se ha denominado “prueba central”, 13 de los 18 niños en total en las tres subpruebas construyen relaciones entre objetos a este nivel y realizaron 327 preguntas de 1473 bajo el concepto de “Modalidad Perceptual”, representando el 22,19%. La prueba de Wisconsin brinda, además, la posibilidad de evaluar la Flexibilidad de Pensamiento, posibilidad que aunque no está contenida dentro de los objetivos iniciales del estudio, enriquece el análisis y adiciona un componente relevante dentro del Pensamiento Científico de los niños y niñas.

La Flexibilidad de Pensamiento se entiende en esta investigación como la habilidad para desarrollar estrategias de solución de problemas a través de condiciones que implican cambio de estímulo (Luria, 1973).

El 100% de los niños y niñas realiza la Clasificación por forma, tamaño y color después de haber comprendido las instrucciones de la prueba, lo cual significa que a partir de los 5 años, los niños de 5 a 7 años que fueron evaluados ya han adquirido esta habilidad.

A continuación se describe el comportamiento de los resultados de los niños y las niñas ante la prueba de Wisconsin.

**Tabla No 63. Niveles de ejecución del la prueba de Wisconsin – Institución privada**

	Color	Forma	Número	Finalizan la prueba
Femenino 5 A	2	2	1	1
Masculino 5 A	2	2	2	1
Femenino 6 A	4	3	3	3
Masculino 6 A	2	2	2	0
Femenino 7 A	2	2	2	2
Masculino 7 A	2	2	1	2
Total niños	14	13	10	9

De los 16 niños que forman el total de la muestra para esta prueba, 2 no logran ningún puntaje en las 3 modalidades perceptuales; 5 de ellos se quedan en el tránsito de la ejecución; 9 la realizan en su totalidad; se concluye que estos niños y niñas de 5 a 7 años muestran flexibilidad de pensamiento en la resolución de la prueba, lo cual corresponde al 56,25%.

En lo relativo a la edad y el género, un niño y una niña de 5 años terminan la prueba; 3 niñas y ningún niño de 6 años lo realizan y 2 niños y 2 niñas de 7 años la finalizan. En total de los 9 que la concluyen 6 son niñas y 3 son niños.

**Tabla No 64. Valoración de la prueba de Wisconsin – Institución privada**

TOTAL DE RESULTADOS	NIÑOS Y NIÑAS
Excelente: 10 - 15	2
Bueno: 16 - 23	2
Aceptable: 24 - 30	4
Deficiente: 31 - 37	1
No lograron hacerla completa	7

De los 9 niños que realizaron la prueba 8, los cuales se encuentran entre los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable*, comprendido entre menos y más una desviaciones estándar, con relación a la media, considerado el resultado como “satisfactorio”, lo que corresponde al 88,88%.

Se describe a continuación la Eficiencia cognitiva de la realización del total de la prueba, entendida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio del número de desviaciones estándar por encima y por debajo de la media, tomando los tiempos de resolución de cada prueba. El orden de menor a mayor en el tiempo corresponde al orden inverso en la Eficiencia cognitiva, incluyendo niños que la hayan o no terminado:

**Tabla No 65. Eficiencia Cognitiva del total de niños – Institución privada**

EFICIENCIA COGNITIVA	NIÑOS
Excelente: 5 – 7	2
Bueno: 8 – 10	8
Aceptable: 11 – 13	3
Deficiente: 14 – 16	3

El 81,25% logran resultados en los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable*, considerados como “satisfactorios” desde el punto de vista del tiempo empleado para la realización de la prueba.

La Eficiencia cognitiva de los niños que realizan la totalidad de la prueba es:

**Tabla No 66. Eficiencia Cognitiva de los niños que realizaron el total de la prueba – Institución privada**

EFICIENCIA COGNITIVA	NIÑOS
Excelente: menor de 6	2
Bueno: 7 – 10	4
Aceptable: 11 - 14	2
Deficiente: 15 - 18	1
No lograron hacerla completa	7

El 81,25% logran resultados satisfactorios en la Eficiencia Cognitiva al realizar el total de la prueba. Este resultado es igual a la Eficiencia Cognitiva que muestran todos los niños en la ejecución de la prueba total.

### **PRUEBA SERVIENTREGA**

Por medio de esta prueba se analiza la habilidad del niño para realizar, dentro de la Clasificación, relaciones que se han denominado “*por función*”. Dentro de la prueba de Las Veinte Preguntas, prueba central para esta habilidad, de 1.473 preguntas totales, se encuentran 124 preguntas relacionadas con la “*función*” en la relación entre objetos, lo que representa el 8,45%.

Todos los 16 niños realizan la prueba con unos resultados totales expresados en la tabla siguiente:

**Tabla No 67. Resultados totales de la prueba Servientrega – Institución privada**

	1er recorrido	2º recorrido	Tiempo
Total	553	144	245
Promedio	34,56	9,00	15,35
Desv. estándar	6,06	3,46	2,91

Se evidencia que en el primer recorrido, los 16 niños realizan la relación por función en los 7 escenarios y en cada uno de ellos se tienen 10 objetos en promedio para ubicar. (7 escenarios por 10 objetos: 70 opciones por 16 niños: 1.120 opciones serían las totales para la resolución de la prueba al 100%. En el primer recorrido los 16 niños ubicaron 553 objetos que corresponde al 49,37%; en el segundo recorrido, que es realizado también por todos, 144 objetos que corresponde a 12,85%, con un tiempo promedio de 15,35 minutos por prueba.

Se describe la valoración de los resultados del primer y segundo recorrido en la siguiente tabla:

**Tabla No 68. Valoración por rangos de resultados totales del primer y segundo recorrido – Institución privada**

PRIMER RECORRIDO	NIÑOS Y NIÑAS
Excelente: 42 y más	1 – 6,25%
Bueno: 35 – 41	11 – 68,75%
Aceptable 28 – 34	2 – 12,50%
Deficiente: 21 – 27	1 – 6,25%
Muy deficiente: 20 y menos	1 – 6,25%
TOTAL	16
SEGUNDO RECORRIDO	
Excelente: 13 y más	1 – 6,25%
Bueno: 9 – 12	8 – 50,00%
Aceptable: 5 – 8	6 – 37,50%
Deficiente: 1 - 4	1 – 6,25%
TOTAL	16

Todos los niños realizan la Clasificación “*por función*” en la prueba de Servientrega; en el primer recorrido lo hacen en los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable* lo que se ha considerado como satisfactorio en el 87,50% y en el segundo recorrido el 93,75%.

Para conocer el desempeño por edad se presenta la siguiente tabla:

**Tabla No 69. Desempeño por edad del número de objetos ubicados en los escenarios – Institución privada**

	Total	5 Años	6 Años	7 años
Media del 1er recorrido	553	32,16	34,83	37,75
Media del 2º recorrido	144	10,16	8,16	8,50

El promedio de objetos ubicados por edad en el primer recorrido muestra como asciende con la edad; en el segundo recorrido es lógico que las medias disminuyan con la edad, debido a que se pretende que en éste queden menos objetos por repartir en los 7 escenarios cuando en el primer recorrido se obtuvo éxito en la clasificación por función. Sin embargo, la media de los 7 años en el segundo recorrido es levemente más alta que a los 6 años, pero no parece que la diferencia sea muy poco significativa.

A continuación se relaciona el rendimiento en la prueba, distribuido por género.

**Tabla No 70. Desempeño por Género de objetos ubicados en los escenarios – Institución privada**

	Primer recorrido	Segundo recorrido
Total de resultados	553	144
Media Femenina	34,33	7,88
Media Masculina	34,85	10,42
Promedio Total	34,56	9,00

En el primer recorrido, las medias son similares en ambos géneros; en el segundo, la media del género femenino es menor, la cual indica mejor rendimiento en esta parte de la prueba.

Se analizan a continuación los resultados de la Eficiencia Cognitiva, definida como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio de las Desviaciones Estándar con relación a la Media de los tiempos de resolución de cada prueba en la siguiente tabla:

**Tabla No 71. Eficiencia Cognitiva en la prueba Servientrega – Institución privada**

	Tiempo (min)
Género femenino	140
Género masculino	105
Media del género femenino	15,55
Media del género masculino	15
Media Total	15,35

En el tiempo total es importante recordar que las niñas que participan en la prueba son 9 y los niños 7; esto explica por qué el tiempo total es menor. Las medias por género son sensiblemente iguales, pues las leves diferencias no parecen significativas.

**A manera de conclusión:**

Se realiza en la siguiente tabla comparación de los resultados (Triangulación) de las pruebas de la Habilidad investigativa de la Clasificación: Las Veinte Preguntas, Servientrega y la prueba de Wisconsin utilizando los rangos de las valoraciones de las pruebas: *Excelente, Bueno, Aceptable, Deficiente y Muy Deficiente* utilizados en ellas para evaluar la coherencia en las respuestas de cada niño

**Tabla No 72. Triangulación de las pruebas de Clasificación – Institución privada**

Código	Género	Edad	Las Veinte Preguntas	Servientrega	Wisconsin
1	F	5 Años	B	E	NO
2	M	5 Años	B	D	NO
3	F	5 Años	E	MD	NO
4	F	5 Años	B	B	A
5	M	5 Años	A	B	B
6	M	5 Años	A	B	NO
7	F	6 Años	A	A	NO
8	M	6 Años	E	B	A
9	M	6 Años	D	B	NO
10	F	6 Años	A	B	E
11	F	6 Años	D	B	B
12	F	6 Años	A	A	A
13	M	7 Años	E	B	NO
14	M	7 Años	E	B	E
15	F	7 Años	E	B	A
16	F	7 Años	B	B	D

Se encuentran resultados satisfactorios (E, B, A) en 7 niños, el 43,75% de los 16 que practicaron las tres pruebas de Clasificación. Estos códigos están escritos en rojo. En la prueba Wisconsin influye para los resultados la flexibilidad de pensamiento y esto se comprueba cuando se visualizan en azul los resultados de comparación de la prueba Las Veinte Preguntas y la de Servientrega, en la cual se aumenta en 5 niños el resultado, para un total de 12, con un 75%. Se concluye que para evaluar la Clasificación son más aptas estas dos pruebas y que con la prueba de Servientrega se validan los resultados de la prueba “central”: Las Veinte Preguntas.

### **6.1.B.2 HABILIDAD INVESTIGATIVA: PLANIFICACIÓN**

La Habilidad Investigativa de Planificación se evalúa por medio de La Torre de Hanoi como prueba “central”, y para la Triangulación, El Parqueadero y La Línea de Mando.

#### **6.1.B.2.a LA TORRE DE HANOI**

La prueba La Torre de Hanoi es resuelta por el total de la muestra (36 niños). Esta prueba se considera en esta investigación como la prueba central para evaluar la Planificación. Las otras dos se utilizan como triangulación con el Grupo B de los

niños y niñas del Colegio Autónoma. Los resultados de la aplicación de La Torre de Hanoi se obtienen a partir de los siguientes criterios:

1. Número de movimientos totales para resolver la prueba; este criterio tiene por objetivo evaluar el número de movimientos totales para llegar a la solución de la prueba
2. Número de intentos de *replaneación*, el cual se relaciona con el número de veces que el niño ubica las fichas en situación de inicio.
3. Número de movimientos entre una *replaneación* y otra; se refiere al número de movimientos entre una *replaneación* y la siguiente.
4. *Modalidad de despliegues*, por medio de este criterio se evalúan las modalidades de despliegues que el niño realiza en la prueba y que permiten analizar en parte el desarrollo de la prueba y predecir en cuantos movimientos puede terminarla para detectar los movimientos sin finalidad ni planeación (por ensayo-error).
5. Número de movimientos *por ensayo-error*, este criterio evalúa el número de movimientos realizados por ensayo-error, por medio de un índice, producto de dividir el número de movimientos que restan para terminar la prueba, después del segundo despliegue, por el número de movimientos en que a partir del segundo despliegue se debe resolver la prueba.

Los resultados generales se expresan en la tabla siguiente

**Tabla No 73. Resultados generales de la prueba – Institución privada**

	Total de movimientos	Media	Desviación estándar
La Torre de Hanoi	601	16,69	9,09

La evaluación del número de movimientos de la prueba se describe a continuación:

**Tabla No 74. Valoración del total de movimientos de la prueba – Institución privada**

VALORACIÓN	NIÑOS Y NIÑAS
Excelente: 7	5 – 13,88%
Bueno: 8-15	13 – 36,11%
Aceptable: 16-23	11 – 30,55%
Deficiente: 24-31	4 – 11,11%
Muy deficiente: 32 y más	3 – 8,33%
TOTAL	36

El 80,46% tienen resultados en los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable*, calculados a dos desviaciones estándar y una por encima con relación a la media,

considerados como “*satisfactorio*” en la resolución de La Torre de Hanoi y por ende en Planificación. No hubo ningún niño que no realizara la prueba. El 19,44% tienen resultados deficientes o muy deficientes porque la realizaron con un número alto de movimientos que se encuentran ubicados por encima de 2 desviaciones estándar más allá de la media.

**Tabla No 75. Comparación entre la Media del Total de movimientos y la edad – Institución privada**

Edad	Media de respuestas
5 Años	14,66
6 Años	21,66
7 Años	17,66
8 Años	15,83
9 Años	13,16
10 Años	17,16

A diferencia de lo previsto, no se encuentra un patrón descendente si se consideran todas las medias relacionadas con la edad. La media más alta se encuentra a los 6 años. El patrón es claramente descendente entre los 6 y los 9 años, pero la diferencia entre la edad de mayor rendimiento, que es 9 años, y la que le sigue, que es de 5 años es exigua. Se encuentran valores semejantes para 7 y 10 años. Lo anterior permite concluir que los resultados de la prueba, relativos al total de movimientos, no varían con la ganancia en edad.

Se compara en la siguiente tabla la media del total de movimientos con el Género

**Tabla No 76. Comparación de las Medias del Total de movimientos de la prueba con el Género – Institución privada**

Total de Movimientos	Género Femenino	Género Masculino
Medias	17,31	16,00

Por las medias del total de movimientos, aparentemente no existe diferencia entre los resultados de los dos géneros; para conocer las diferencias estadísticas de una manera más exacta entre niñas y niños, relativas a los resultados de la prueba La Torre de Hanoi, se plantean las siguientes Hipótesis:

1. Hipótesis nula: No existen diferencias significativas entre los resultados del total de la prueba entre géneros.
2. Hipótesis alterna: Si existen diferencias significativas entre los resultados del total de la prueba entre géneros.



Para ello se aplica la prueba estadística **t de Student** para la diferencia de las medias.

gl	Nivel de significación	Valor p	Valor t
35	0,05	0,6711	0,4282

Para 35 grados de libertad (n-1) con un nivel de significación de 0.05 **el valor crítico es de 2,031**.

**El valor t** es de **0,4282** que es menor que el **valor crítico de 2,031** lo cual confirma la Hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino, en la prueba Las Veinte Preguntas.

**El valor p** encontrado es de **0,6711** que es mayor que **el valor  $\alpha = 0,05$** , por lo cual no puede rechazarse la Hipótesis nula

### Replaneaciones

Las *replaneaciones*, que consisten en volver a poner todos los discos en la posición inicial, son realizadas por niños entre 5 y 8 años; no se evidencian en niños de 9 y 10 años. Las ocurrencias se describen en la siguiente tabla:

**Tabla No 77. Número de Replaneaciones por niño – Institución privada**

	Número de replaneaciones	Niños y Niñas
	1	5 – 55,55%
	2	3 – 33,33%
	3	1 – 11,12%
Total	14	9 – 100,00%

Más de la mitad de los niños que replanean realizan 1 sola *replaneación*; 3 niños realizan 2 *replaneaciones* y solo 1 niño realiza 3 *replaneaciones*.

El momento de realizar la *replaneación* en el desarrollo de la prueba es relevante y se plasma en la siguiente tabla:

**Tabla No 78. Momento en el desarrollo de la prueba para la Replaneación – Institución privada**

Número de movimientos	Número de replaneaciones
1 – 3	2 – 14,28%
4 – 6	4 – 28,57%
7 – 9	4 – 28,57%
10 – 12	2 – 14,28%
13 – 15	2 – 14,28%
Total	14

El total de replaneaciones es de 14 realizadas por 9 niños. Si se relaciona el número de *replaneaciones* con 7 movimientos, que es el número mínimo de movimientos para realizar la prueba, se encuentra que el 42, 85% de los niños replanea en este lapso de la prueba; el 57,15% de los niños lo hace en los movimientos restantes, lo que sugiere que hay una relación directa entre el número de *replaneaciones* y el número de movimientos, a mayor número de *replaneaciones*, mayor número de movimientos y menor rendimiento en la prueba. Es de recordar que en el análisis del Grupo A se concluye que a mayor número de *replaneaciones* menor es el rendimiento en la prueba.

Se describe a continuación las *replaneaciones* de niños y niñas por Edad y Género:

**Tabla No 79. Replaneaciones por Edad y Género – Institución privada**

No de niños	Edad	Replaneaciones	Género femenino	Género masculino
2	5	3	2	1
2	6	4	2	2
2	7	2	1	1
2	8	4	4	0
0	9	0	0	0
1	10	1	1	0
9		14	10	4

El 71,42% de las *replaneaciones* (10) se encuentran en el género femenino y la edad con mayor número de ellas es 8 años.

### Despliegues

Otros criterios dignos de analizar son los *despliegues*, definidos al inicio de la prueba; se realizan 163 despliegues en total, en las siguientes modalidades encontradas:

El despliegue (3,2,1), con el cual se puede lograr terminar la prueba en cinco movimientos después del despliegue.

El despliegue (3,1,2), en 9 movimientos  
 El despliegue (2,1,3), en 2 movimientos  
 El despliegue (2,3,1), en 5 movimientos  
 El despliegue (1,3,2) en 7 movimientos y  
 El despliegue (1,2,3), en 2 movimientos  
 (El aro 1 es el de menor diámetro, el aro 2 es intermedio y el 3 es el de mayor diámetro)

Los despliegues realizados por los niños en su primera opción son de dos modalidades: el (3,2,1) y (3,1,2); en el segundo despliegue se encuentran los siguientes modelos: (3,2,1); (3,1,2); (1,3,2); (1,2,3) y en el despliegue último antes de terminar la prueba se encuentran los modelos (2,1,3); (2,3,1) y (1,2,3), para un total de 163 despliegues.

Se describe este comportamiento en la siguiente tabla, en la cual se relacionan los despliegues encontrados con el número de niños:

**Tabla No 80. Relación entre despliegues y número de niños – Institución privada**

Despliegues	Niños		
	1er Despliegue	2º Despliegue	Despliegue final
3,2,1	15 – 41,66%	5 – 13,88%	
3,1,2	21 – 58,34%	13 – 36,12%	
2,1,3			12 – 33,33%
2,3,1			2 – 5,55%
1,3,2		9 – 25,00%	
1,2,3		9 – 25,00%	22 – 61,12%

En el primer *despliegue* aparecen los modelos (3,2,1) y (3,1,2) únicamente, predominando el modelo (3,1,2) con el 58,34%; aunque es más utilizado este modelo, el modelo (3,2,1) permite terminar la prueba en 5 movimientos. En el segundo *despliegue* se encuentran los modelos (3,2,1); (3,1,2); (1,3,2), predominando el modelo (3,1,2) con el 36; en el *despliegue* final predomina el modelo (1,2,3) con el 61,12%. Este fenómeno se puede deber a que estos modelos posibilitan terminar la prueba en 5 y 2 movimientos respectivamente.

Es de anotar que en el segundo *despliegue* no aparecen los modelos (2,1,3) y (2,3,1) y en el *despliegue final* no ocurren los modelos (3,2,1); (3,1,2) y (1,3,2).

A continuación se relaciona la modalidad del primero y segundo *despliegue* con los movimientos totales, utilizando los rangos establecidos en la **Tabla No 74**, sobre Valoración de los resultados de la prueba, para evaluar el comportamiento del proceso de resolución de la misma, a saber: Menor de 15 movimientos que

agrupa los rangos denominados “*Excelente y Bueno*” y entre 16 y 23 movimientos, denominado este rango como “*Aceptable*”

**Tabla No 81. Relación del 1º y 2º despliegue con los movimientos totales de la prueba – Institución privada**

Modelos	1er Despliegue	2º Despliegue
3,2,1: menor de 15 mov.	8	3
3,2,1: entre 16 y 23 mov.	4	2
<b>Total de Despliegues</b>	<b>12</b>	<b>5</b>
3,1,2: menor de 15 mov.	10	3
3,1,2: entre 16 y 23 mov	7	5
<b>Total de Despliegues</b>	<b>17</b>	<b>8</b>
1,3,2 menor de 15 mov.		4
1,3,2 entre 16 y 23 mov		5
<b>Total de Despliegues</b>		<b>9</b>
1,2,3 menor de 15 mov.		7
1,2,3 entre 16 y 23 mov.		0
<b>Total de Despliegues</b>		<b>7</b>
<b>Menor de 15 mov.</b>	<b>18</b>	<b>17</b>
<b>Entre 16 y 23 mov.</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
	<b>29</b>	<b>29</b>

La relación entre los diferentes modelos de *despliegues* y el total de movimientos muestra que permanece el mismo número total de niños con subtotales muy semejantes en las valoraciones de “menor de 15 movimientos” que incorpora la valoración de “*Excelente y Bueno*” y “entre 16 y 23 movimientos que corresponde a la valoración “*Aceptable*” en el primer y el segundo *despliegue*. A partir del segundo *despliegue* parece ser que ocurren los movimientos de ensayo-error en los 7 niños y niñas que realizan 24 movimientos o más.

A continuación se describen los *despliegues* que se encuentran para finalizar la prueba:

**Tabla No 82. Modelos de Despliegues de finalización de la prueba - Institución privada**

	Despliegue final
1,2,3	22 - 61,11%
2,1,3	12 - 33,33%
2,3,1	2 - 5,56%

Los modelos 1,2,3 y 2,1,3, que corresponden al 94,44%, permiten finalizar la prueba en dos movimientos y el modelo 2,3,1, que corresponde al 5,56%, en 5 movimientos.

Se describen enseguida el total de *los despliegues* por Edad y Género:

**Tabla No 83. Despliegues por Edad y Género – Institución privada**

Edad	Despliegues	Género femenino	Género masculino
5	24	11	13
6	35	14	21
7	31	16	15
8	24	14	10
9	24	16	8
10	25	15	10
	Total: 163	86 – 52,76%	77 – 47,24%

Los porcentajes de *despliegues* por Género son relativamente semejantes, siendo levemente mayor en el Género femenino en 5,51%. No existe un patrón de ascenso o descenso de los *despliegues* con relación a la edad; el mayor número de *despliegues* se encuentran a los 6 y 7 años; el resto de edades muestra un número casi igual de *despliegues*.

El *Índice de ensayo-error*, ya descrito dentro de los criterios, se describe en la siguiente tabla:

**Tabla No 84. Relación entre Índice de ensayo-error y Total de movimientos en la prueba – Institución privada**

Índice de ensayo-error	Total de movimientos en la prueba
1.28	14
1.33	18
1.44	23
1.57	16
1.66	18
1.66	21
1.71	17
1.85	18
2.00	24
2.11	24
2.14	23
2.33	29
2.55	29
2.60	18
3.00	21
4.66	47
5.00	40
<b>Total de niños</b>	<b>17</b>

El 52,78% de los niños (19) no presentan ningún movimiento por ensayo-error.

El 47,22% (17 niños) presentan algún tipo de movimiento por ensayo-error. Es importante resaltar que sólo un niño que tiene un índice de *ensayo-error* de 1.28 resuelve la prueba en 14 movimientos con una valoración estimada de “*Excelente*” o “*Bueno*”; esto comprueba que el *Índice de ensayo-error* es un criterio válido para evaluar el desempeño de la prueba y que los índices de 2.00, o mayores que esta cifra, están relacionados con un rendimiento “*Deficiente*” o “*Muy Deficiente*”; el índice 1.00 o sus decimales hasta 1.99, de los cuales hay 8, se relaciona con la valoración “*Aceptable*”.

Se relaciona a continuación el Índice de ensayo-error por Edad y Género

**Tabla No 85. Relación del Índice de ensayo-error con Edad y Género - Institución privada**

Índice de E. y E.	5		6		7		8		9		10		TOTAL
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	
No presentan índice	2	1	3		2	2		2		3	2	2	19
1.00 – 1.99		1	1				1	1	3		1	1	9
2.00 – 2.99		1		1	1	1	2						6
3.00 – 3.99	1												1
4.00 – 4.99				1									1
5.00 y más											1		1

El 52,78% de los niños y niñas no muestra *Índices de ensayo-error* que corresponden a 19 niños y niñas, 8 son del Género femenino y 10 del masculino; 15 niños y niñas, que corresponden al 41,66%, presentan *Índices de ensayo-error* entre 1.00 y 2.99, distribuidos en igualdad de Géneros. En Índices de 3.00 a 5.00 sólo se encuentran 2 niñas y 1 niño, que corresponden al 8,33%. Se puede concluir que para el *Índice de ensayo-error* no existe predominio de Edad ni de Género.

**Eficiencia cognitiva:** La *Eficiencia Cognitiva* se define para este análisis como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba (Mayor eficiencia cognitiva para menor tiempo). Los rangos se definen por medio del número de desviaciones estándar por encima y por debajo de la media, tomando los tiempos de resolución de cada prueba. El orden de menor a mayor en el tiempo corresponde al orden inverso en la eficiencia cognitiva

*La Eficiencia Cognitiva* del total de la prueba se describe a continuación:

**Tabla No 86. Eficiencia Cognitiva del Total de la prueba - Institución privada**

EFICIENCIA COGNITIVA	
Excelente: 1 - 3	13
Bueno: 4 - 7:	15
Aceptable:8 - 11	7
Deficiente: 12 - 15	1

El tiempo en que los niños y niñas realizan la prueba es “satisfactorio” por encontrarse entre los rangos Excelente, Bueno y Aceptable en 35 de los 36 niños y niñas, lo cual corresponde al 97,22%.

Se describe la *Eficiencia Cognitiva* por Edad y Género

**Tabla No 87. Comparación de Medias de la Eficiencia Cognitiva por Edad y Género - Institución privada**

Edad	Género femenino	Género Masculino
5 Años	7,33	6,66
6 Años	6,00	8,50
7 Años	8,00	4,66
8 Años	4,66	4,00
9 Años	4,66	3,00
10 Años	4,66	2,33

Se evidencia en ambos Géneros una franca disminución del tiempo de ejecución de la prueba al avanzar en edad; los tiempos empleados por ambos Géneros son menores en el Género masculino; para conocer las diferencias estadísticas de una manera más exacta entre niñas y niños, relativas a la *Eficiencia Cognitiva* de la prueba La Torre de Hanoi, se plantean las siguientes Hipótesis:

1. Hipótesis nula: No existen diferencias significativas entre los resultados de la Eficiencia Cognitiva de la prueba entre géneros
2. Hipótesis alterna: Si existen diferencias significativas entre los resultados de la Eficiencia Cognitiva de la prueba entre géneros.

Para ello se aplica la prueba estadística **t de Student** para la diferencia de las medias.

gl	Nivel de significación	Valor p	Valor t
35	0,05	0,2136	1,267

Para 35 grados de libertad (n-1) con un nivel de significación de 0.05 **el valor crítico es de 2,031.**

**El valor t** es de **1,267** que es menor que el **valor crítico de 2,031** lo cual confirma la Hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre el número de preguntas totales realizadas por el género femenino y el número de preguntas realizadas por el género masculino, en la Torre de Hanoi.

**El valor p** encontrado es de **0,2236** que es mayor que **el valor  $\alpha = 0,05$** , por lo cual no puede rechazarse la Hipótesis nula

**Se concluye:** Que todos los niños realizaron la prueba y el 80% lo hicieron con rendimiento satisfactorio. Los resultados por Género no muestran diferencias significativas, por lo cual no se puede rechazar la Hipótesis nula. Por edad no se observa un descenso continuado en las medias sino de 6 a 9 años, volviendo a subir a los 10 años en contra de lo esperado. Se encuentran valores muy semejantes para 5 y 9 años y para 7 y 10 años. Los niños de 6 años presentan un promedio de respuestas mayor que las otras edades, lo que indica menor rendimiento.

Comparando los resultados del grupo de Instituciones Oficiales con este grupo del Colegio Autónoma, no se visualizan diferencias ni en el total de movimientos ni en los rangos de valoración de la prueba; no se observan diferencias significativas entre géneros y, en cuanto a la edad, ocurre lo contrario: la edad con mejor rendimiento del Grupo A es 6 años, que es la de más bajo rendimiento en el Grupo B.

Es importante resaltar que en la prueba de Las Veinte Preguntas, sobre Clasificación sí hubo diferencias notorias entre los grupos A y B. Cabe preguntarse si la Clasificación y la capacidad de construir categorías esta más mediada por el contexto y el proceso educativo que la Planificación, aunque de todas maneras ésta también es influida por los factores en mención. Puede ser que la Planificación tiene que ver más con el desarrollo de habilidades de la vida cotidiana, en la cual se pensaría que el Grupo A con menores oportunidades para resolver su vida y en alguna medida con menor protección, tiene la posibilidad de ejercitar más esta habilidad más relacionada con la función ejecutiva y menos con lo conceptual.

Solamente 9 niños presentan *replaneaciones* y el 50% solo realizan una *replaneación*. El 70% de ellos se encuentra en el Género femenino.

Relativo a los *despliegues*, el despliegue (3,1,2) se presenta en el 61% de los niños que tienen una valoración por rangos entre “Excelente” y “Bueno” y el (3,2,1) en el 41%.

*El despliegue* final más usado en el 61% de los niños es el (1,2,3), con el cual la prueba se puede terminar en dos movimientos.



En el *índice de ensayo-error*, el 52.78% de los niños no presenta un índice de ensayo-error y el 20% de los niños sólo presentan un índice del 1.00. Se observa que con la edad los *índices de ensayo-error* disminuyen y no existe diferencia importante entre los resultados de ambos géneros.

Comparando los Grupos A y B en las *replaneaciones y en los despliegues* no se encuentran diferencias relevantes; sólo se observa alguna diferencia entre los índices de ensayo-error en cuanto que el 38,35% que corresponde a 28 niños, de los niños del Grupo A tienen un índice de 0,00 y en el Grupo B el porcentaje para este es de 52,78% que corresponde a 19 niños. Con lo anterior se puede concluir que los resultados de los dos grupos en esta prueba son semejantes, lo cual hace pensar que en ella no influyen las diferencias en la calidad de la educación debidas a su carácter oficial o no oficial ni las características culturales del entorno. Los resultados mejoran con la edad.

No existen diferencias significativas entre los resultados de la Eficiencia cognitiva, realizadas por el género femenino y el género masculino en la prueba La Torre de Hanoi

#### **6.1.B.2.b HABILIDAD INVESTIGATIVA DE PLANIFICACIÓN: TRIANGULACIÓN DE LAS PRUEBAS**

A continuación se describe la Triangulación que se realizó en la Habilidad Investigativa de Planificación a la prueba Torre de Hanoi con la aplicación de las pruebas el Parqueadero y Línea de Mando, denominadas pruebas “adicionales”, a 16 niños del Colegio Autónoma, de 5 a 7 años: 6 de 5 años, 6 de 6 años, 4 de 7 años; 9 niñas y 7 niños (Género femenino 56,25% y género masculino 43,75%) a quienes se había aplicado la prueba Torre de Hanoi. A los dos niños faltantes de la muestra inicial (18 niños y niñas) no fue posible aplicarles las pruebas por dificultades en la institución educativa.

#### **EL PARQUEADERO**

Esta prueba es complementaria de la prueba La Torre de Hanoi; en ella se evalúa “la planeación espacial”, puesto que los niños y niñas deben relacionar no sólo el espacio del parqueadero con el tamaño del carro, sino el orden de introducción de estos, construyendo un plan de parqueo, para poder lograr la resolución acertada. Por ello se utiliza para triangulación de esta habilidad investigativa.

Se describen los estadísticos de los resultados totales de la prueba:

**Tabla No 88. Estadísticos de los resultados totales de la prueba – Institución privada**

	MOVIMIENTOS	TIEMPO
TOTALES	317	180
Medias	19,81	11,25
Desv. estándar	7,10	2,69

El promedio de movimientos de resolución de la prueba es cercano a 20, con unos resultados medianamente dispersos, como lo indica la desviación estándar de 7,10. El promedio del tiempo para la resolución de la prueba es de 11 minutos, con muy baja dispersión.

La valoración por rangos de la resolución de la prueba se expresa en la siguiente tabla:

**Tabla No 89. Valoración por rangos de los resultados totales de la resolución de la prueba - Institución privada**

	TOTAL	%
Excelente: 1 - 12	3	18,75%
Bueno: 13 - 20	5	31,25%
Aceptable: 21 - 28	6	37,50%
Deficiente: 29 - 36	2	12,50%
Muy deficiente: 37 y más	0	0,00%
TOTAL	16	100.00%

Todos los niños realizan la prueba con diferentes niveles de planeación; el 87,50% de los niños y las niñas resuelven la prueba de manera satisfactoria, entre los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable*. Por encima de 29 movimientos que corresponde al rango *Deficiente* se observan sólo dos niños con el 12,50% y ninguno en *Muy Deficiente*.

En la resolución de la prueba los niños deben descubrir cuál de los carros se debe quedar sin ingresar al parqueadero; 13 niños lo descubren: “la camioneta de bomberos”. De los 3 niños que no lo hacen, 2 son del género masculino y una del género femenino en las edades de 5 a 6 años.

**Tabla No 90. Desempeño por edad - Institución privada**

	5 Años	6 Años	7 Años
Movimientos	92	133	92
Media	15,33	22,16	23,00
Tiempo promedio	10,00	11,83	12,25

En contra de lo esperado, los mejores resultados tanto en número de movimientos, promedio de ellos y promedio de tiempo, se evidencian a los 5 años. Es de pensar que a medida que avanza la edad, las habilidades en este tipo de juegos se van diezmando, bien porque los intereses lúdicos de la edad son otros, o bien porque las actividades de la vida cotidiana y de la escuela no continúan el fortalecimiento de dichas habilidades.

**Tabla No 91. Desempeño por Género - Institución privada**

	Género femenino	Género Masculino
Movimientos	162	155
Media	18	22
Tiempo promedio	10.66	12

Cuando se realizó el juicio de expertos para la selección de esta prueba, hubo reparos por parte de algunos jurados, porque se intuía que los resultados podrían resultar sesgados hacia el género masculino, debido a que culturalmente el juego con carros está más arraigado en los niños; la investigadora, a pesar de esta observación, decidió practicar la prueba con la hipótesis de que no habría diferencia en los resultados por género, como resultó efectivamente según lo muestran los resultados de la **Tabla 91**. Más bien se observa que el promedio de movimientos es un poco menor en el Género femenino y el promedio de tiempo de la realización de la prueba también es menor, aunque estas diferencias no parecen significativas.

### **LA LÍNEA DE MANDO**

La prueba en mención también evalúa la Habilidad de *Planificación*, operacionalizada en estrategias que implican *previsión* y *anticipación* de las jugadas del oponente. Es la única prueba de las utilizadas en esta investigación que no se desarrolla individualmente, sino por parejas de dos niños de la misma edad. La prueba cumple con dos objetivos:

1. Conquistar la "línea de mando" del oponente, esto es, desplazar las fichas propias hasta llegar a esa línea. Basta con que alcance la línea de mando una de ellas.
2. Encerrar al Capitán del equipo del oponente, es decir, rodearlo con fichas grandes o pequeñas, de modo que no pueda desplazarse hacia ningún lado.

La prueba es resuelta por los 16 niños distribuidos así: 6 de 5 años, 6 de 6 años y 4 de 7 años; en total, 9 niñas y 7 niños (Género femenino 56,25% y Género masculino 43,75%).

Las parejas se conforman de la siguiente manera:

Cinco años: 3 parejas, una conformada por niñas, una por niños y una mixta.

Seis años: 3 parejas, dos mixtas y una conformada por niñas

Siete años: 2 parejas, una por cada género.

Se presentan los estadísticos de los resultados totales de la prueba relacionando el total de movimientos para lograr llegar al lado del oponente y las fichas utilizadas para lograrlo; es importante recordar que cada niño tiene para realizar el juego 10 fichas.

**Tabla No 92. Estadísticos de los resultados totales de la prueba - Institución privada**

	TOTAL DE MOVIMIENTOS	NÚMERO DE FICHAS	TIEMPO
TOTAL	169	57	66
Medias	10,56	3,56	8,25
Desv. estándar	3,28	1,50	2,37

Las desviaciones estándar demuestran unos datos poco dispersos. El promedio de movimientos de los niños para resolver la prueba es de 10; el promedio de fichas utilizadas es de 3,5 y el promedio del tiempo es de 8,25 minutos.

**Tabla No 93. Valoración por rangos de los resultados totales de la resolución de la prueba - Institución privada**

	TOTAL	%
Excelente: 0 – 6	2	12,50%
Bueno: 7 – 10	5	31,25%
Aceptable: 11 – 14	8	50,00%
Deficiente: 15 – 18	1	6,25%
Muy deficiente: 19 y más	0	0,00%
TOTAL	16	100,00%

El 93,75% de los niños tienen resultados satisfactorios en la resolución de la prueba, considerando como satisfactorios los rangos “Excelente”, “Bueno” y “Aceptable”.

El desempeño por edad se expresa a continuación:

**Tabla No 94. Desempeño por edad - Institución privada**

	5 Años	6 Años	7 Años
Movimientos	55	76	38
Media	9,16	12,66	9.5
Promedio de fichas usadas	2	4,66	4,66
Tiempo promedio	7,33	9	8,5
Línea de mando alcanzada	3	3	2
Bloqueo del capitán contrario	2	2	0

Se observan como datos a resaltar, que el número de utilización de las fichas aumenta con la edad; a mayor número de fichas utilizadas, mayor ejercicio de planeación. El promedio de movimientos mayor se encuentra a los 6 años, considerando que a menor cantidad de movimientos mejor el resultado en la planeación.

En los logros por *Género*, alcanzan la línea de mando 5 niños y 3 niñas; el Bloqueo del Capitán contrario lo realizan 4 niños.

En la información por Género no se encuentran otras diferencias significativas.

**A manera de conclusión:**

En la siguiente tabla se realiza la Triangulación de las tres pruebas de Planificación: La Torre de Hanoi, El Parqueadero y La Línea de Mando.

**Tabla No 95. Triangulación de las pruebas de Planificación - Institución privada**

Código	Género	Edad	Torre de Hanoi	Parqueadero	Línea de Mando
1	F	5 Años	E	A	B
2	M	5 Años	E	E	E
3	F	5 Años	B	E	B
4	F	5 Años	A	E	B
5	M	5 Años	A	B	A
6	M	5 Años	A	A	A

7	F	6 Años	A	B	B
8	M	6 Años	MD	A	A
9	M	6 Años	D	A	A
10	F	6 Años	B	B	A
11	F	6 Años	B	B	D
12	F	6 Años	B	D	A
13	M	7 Años	B	A	A
14	M	7 Años	B	D	A
15	F	7 Años	A	B	B
16	F	7 Años	B	A	E

En la triangulación de las pruebas de Planificación entre la Torre de Hanoi como prueba “central” y el Parqueadero y Línea de Mando como “adicionales”, se encuentran resultados satisfactorios en 11 niños, lo que significa que existe una correspondencia entre los resultados de las 3 pruebas en los rangos Excelente, Bueno y Aceptable del 68,75%; lo cual demuestra que estas pruebas pueden ser utilizadas para evaluar dicha Habilidad y valida los resultados de la prueba “central” , que es La Torre de Hanoi.

### **6.1.B.3 HABILIDAD INVESTIGATIVA: FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS, EXPERIMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS**

La Habilidad Investigativa de *Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis* se evalúa por medio de la prueba Empujemos los Cilindros como prueba “central”, y para la triangulación La Catapulta y Limpiemos el Agua.

La primera prueba enunciada, Empujemos los Cilindros, permite observar el desarrollo del proceso en el cual el niño Formula una Hipótesis, realiza el proceso de Experimentación y Comprueba o no la Hipótesis inicialmente planteada; es la prueba “central” para esta Habilidad Investigativa porque revela el desarrollo del proceso completo y además brinda la opción de describir los diferentes niveles que los niños y las niñas presentan en su desarrollo.

La Catapulta es una prueba en la cual se evidencian los tres momentos del proceso, con énfasis en la Formulación y Comprobación de Hipótesis y Limpiemos el Agua, privilegia el momento de la Experimentación. Estas dos últimas pruebas cumplen el objetivo de permitir una comparación o triangulación de resultados con la prueba Empujemos los Cilindros.

### 6.1.B.3.a EMPUJEMOS LOS CILINDROS

Los resultados de la prueba se analizan en tres momentos con criterios que surgen en su mayoría, de las verbalizaciones que los niños generan al aplicar la prueba:

El primer momento de *Formulación de la Hipótesis* cuenta con los siguientes criterios:

- Realiza o no la comparación de los cilindros
- Describe solo una variable
- Explica una variable por si misma o con un postulado coherente con el pensamiento científico o con un postulado no coherente con el pensamiento científico; hasta este momento el niño no han formulado hipótesis
- Relaciona dos o más variables; en este momento se considera que el niño formulan una hipótesis, la cual puede ser coherente o no con el pensamiento científico.

En el segundo momento de la *Experimentación*, se evalúa las veces que realiza el experimento, variaciones en la forma de hacerlo y sí acomoda el experimento para obtener un resultado específico.

En el tercer momento de *Comprobación de la Hipótesis*, de nuevo se evalúan los criterios que el niño presenta para el manejo de las variables: la descripción, la explicación, la Comprobación de un Postulado cuando solo maneja una variable o la Comprobación de Hipótesis cuando relaciona dos o más variables.

Al final se construye un Modelo que da cuenta del proceso y se mide la *Eficiencia Cognitiva* en tiempo.

Es de recordar que esta prueba consta de cuatro subpruebas: la primera subprueba, denominada *Los Cilindros de Cartón*, en la cual los cilindros tienen el mismo diámetro y material y diferente longitud y peso y son desplazados con el sople bucal de los niños. La segunda subprueba, *Los Cilindros de Balsa*, los cuales tienen el mismo material y longitud y diferente diámetro y peso, también desplazados con el sople bucal; la tercera subprueba, *Los Tubos de Fax*, con igual diámetro, longitud y material y diferente peso (reellenos de plastilina) y la cuarta subprueba denominada *Las Varillas*, con igual longitud y diámetro y diferente material y peso. Los cilindros de estas dos últimas subpruebas son desplazados con el aire emitido por un secador de pelo con diferentes velocidades.

#### **Primer momento: *Formulación de Hipótesis***

##### *Comparación de los Cilindros:*

A continuación se describen los resultados de la *Comparación de los Cilindros*, en término de si existen o no diferencias entre ellos, en las cuatro subpruebas:

**Tabla No 96. Comparación de los Cilindros - Institución privada**

	Sí diferencia	No diferencia	Cuál variable
Cilindros de Cartón	35	1	Tamaño
Cilindros de Balso	36	0	
Tubos de Fax	33	3	Peso
Varillas	29	7	Peso

La mayor dificultad que presentan los niños se evidencia en la percepción de peso de los cilindros en las dos últimas pruebas, solo 1 niño no percibe la diferencia en tamaños de los cilindros de cartón. En la *Comparación de los Cilindros*, se pone a prueba una habilidad necesaria para la investigación que no se considera en este estudio, que es la *Observación*. En 144 respuestas (36 por 4) sólo se encuentran 11 respuestas donde no se percibe la diferencia entre cilindros, lo cual corresponde al 7,63% de los niños. Esto demuestra esta habilidad en ellos.

*Descripción o Explicación de una sola variable:* en la *Formulación de Hipótesis* se encuentra un primer nivel en el cual el niño describe o explica una variable sin llegar a relacionar dos o más a esta situación se denomina *Postulado*. Los resultados se describen a continuación.

**Tabla No 97. Descripción o Explicación de una variable en la Formulación de Postulado - Institución privada**

	Descripción de una variable	Explicación de una variable			Total	%
		Razón por sí misma	No CPC	Sí CPC		
Cilindros de Cartón	4	7	4	1	16	44,44%
Cilindros de Balso	11	9	1	1	22	61,11%
Tubos de Fax	7	13	2	1	23	63,88%
Varillas	2	6	4	5	17	47,22%
Total	24	35	11	8	78	
%	16,66%	24,30%	7,63%	5,55%		54,14%

Los niños y niñas que en la prueba Empujemos los Cilindros sólo *Describen o Explican* una variable se distribuyen así: para los Cilindros de Cartón, el 44,44%; para los Cilindros de Balso, el 61,11%; para los Tubos de Fax, el 63,88%, y para las Varillas el 47,22%; para un promedio general del 54,14%, lo que significa que el 46% de los niños tienen la posibilidad de relacionar dos o más variables y así llegar a construir una Hipótesis.



Analizando cada uno de los criterios, se encuentra que en el total de la prueba (suma de los resultados de cada subprueba,) en la *Descripción de una variable*, está el 16,66% de los niños y niñas; en la *Explicación de una variable*, el 37,48% de ellos. Al interior de este criterio, el mayor porcentaje se encuentra cuando el niño o la niña explica la variable por sí misma, por ejemplo: “el cilindro de balsa más flaquito hace el recorrido más fácil por ser más flaquito”, con un 24,30%. La explicación de una variable con una razón coherente con el pensamiento científico (“el flaquito hace el recorrido más fácil”) o no (“el gordo hace el recorrido más fácil”) con el pensamiento científico, muestra porcentajes similares del 7,63% y 5,55%.

El segundo nivel de la Formulación de Hipótesis esta conformado por la *relación de dos o más variables* con razones no coherentes o coherentes con el pensamiento científico. Para este segundo nivel se describen los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla No 98. Relación de Variables en la Formulación de Hipótesis**

	Dos Variables		Tres variables		Total	%
	No CPC	Sí CPC	No CPC	Sí CPC		
Cilindros de Cartón	4	15	0	1	20	55,55%
Cilindros de Balsa	2	11	0	1	14	38,88%
Tubos de Fax	1	10	1	1	13	36,11%
Varillas	3	16	0	0	19	52,77%
Total	10	52	1	3		
%	6,94%	36,11%	0,69%	2,08%		45,82%

El 45,82% de los niños y las niñas formulan Hipótesis al relacionar dos o tres variables. El mayor porcentaje se ubica en la relación de dos variables con una razón coherente con el pensamiento científico, con el 36,11%. El 2,77% de los niños relaciona 3 variables, el 2% de ellos los niños con razón coherente con el pensamiento científico.

*La Experimentación* evidencia los resultados expresados en la siguiente tabla:

**Tabla No 99. La Experimentación - Institución privada**

	Sopla igual	Sopla diferente	Experimenta 1 vez	Experimenta más de 1 vez	Acomoda el soplo para obtener el resultado esperado
Cilindros de Cartón	27	9	23	13	4
Cilindros de Balso	24	12	23	13	2
Tubos de Fax	20	16	15	21	4
Varillas	25	11	22	14	5
Total	96	48	83	60	15
%	66,66%	33,34%	57,70%	42,30%	10,41%

El porcentaje de los niños que soplan igual los cilindros es del 66,66%; el de los que experimentan solo una vez, el 57,70%. Estas dos cifras son mayores que el porcentaje de los niños que realiza el experimento más de 1 vez, el 42,30% y que el de los que se atreven a soplar diferente los cilindros para observar lo ocurrido, el 34,33%. Esta última situación podría indicar de manera indirecta la creatividad de los niños como la posibilidad de buscar diferentes opciones para resolver un problema. Es preocupante observar que más de la mitad de los niños optan por realizar el experimento una sola vez y soplan los cilindros de igual forma, eligiendo la opción más restringida, teniendo en cuenta que tenían la suficiente información para hacerlo, entregada antes de realizar la prueba; esto hace pensar que el proceso educativo, aún en una institución educativa privada, y la cultura en que están inmersos los niños y niñas, no incentivan la actitud científica.

El 10,41% de los niños y las niñas acomodan la manera de soplar los cilindros para obtener un resultado acorde con el postulado o la hipótesis planteada; esta actitud remeda la de ciertos investigadores adultos que adaptan los resultados de sus estudios a las circunstancias que son convenientes para ellos.

*Comprobación de Hipótesis.* Recuérdese que para los niños que describen o explican sólo una variable, lo que comprueban o no se ha denominado "Postulado"; los que relacionan dos o más variables comprueban o no *la Hipótesis*.

En la tabla a continuación se describe el proceso de *Comprobación de Postulados* de las cuatro subpruebas en el que los niños y niñas presentan este primer nivel de explicación.

**Tabla No 100. Comprobación de Postulados en las cuatro subpruebas. Descripción o Explicación de una variable - Institución privada**

	Descripción De 1 Variable	Explicación de una Variable			Total	%
		Razón por sí misma	No CPC	Sí CPC		
Cilindros de cartón	1	4	1	5	11	30,55%
Cilindros de Balso	8	6	1	0	15	41,66%
Tubos de Fax	5	10	2	3	20	55,55%
Varillas	2	4	1	5	12	33,33%
Total	16	24	5	13		
%	11,11%	16,66%	3,47%	9,02%	40,26%	

Según la **Tabla No 97**, en la *Formulación de Postulados* el 54,14% de los niños y niñas trabajan con una sola variable. En esta **Tabla No 100**, el porcentaje de niños y niñas que continúan manejando una sola variable en la *Comprobación de un postulado* después de la *Experimentación*, bien sea descrita o con explicación, es del 40,26%. Esto significa que el 13,88% de ellos descubre la relación de dos variables en el proceso de experimentación.

El segundo nivel de la *Comprobación de la Hipótesis*, en el cual los niños y niñas relacionan dos o más variables, se describe en la siguiente tabla:

**Tabla No 101. Comprobación de Hipótesis. Dos o más variables - Institución privada**

	Dos Variables		Tres variables		Total	%
	No CPC	Sí CPC	No CPC	Sí CPC		
Cilindros de Cartón	4	19	1	1	25	69,44%
Cilindros de Balso	8	6	1	0	15	41,66%
Tubos de Fax	5	10	2	3	20	55,55%
Varillas	2	4	1	5	12	33,33%
Total	19	39	5	9		
%	13,19%	27,08%	3,47%	6,25%	49,99%	

De los niños que en la *Comprobación de la Hipótesis* relacionan dos o tres variables, con un porcentaje del 50%, el mayor porcentaje lo ocupa la relación de dos variables (40,27%). Dentro de esta subcategoría, la relación de dos variables con razón coherente con el pensamiento científico representa más del doble de la contraria (el 27,08% contra el 13,19%).

En comparación con la *Formulación de la Hipótesis*, en este momento del proceso, que es el de la *Comprobación de Hipótesis*, se evidencia un aumento de casos de

niños que relacionan tres variables como producto de la experimentación; en la *Formulación de Hipótesis* se encuentran 4 casos y en la *Comprobación de Hipótesis*, 14 casos.

La Comprobación o no de Postulados o Hipótesis se describe en la tabla a continuación:

**Tabla No 102. Comprobación de Postulados e Hipótesis - Institución privada**

	Comprobación de Postulado	No Comprobación de Postulado	Comprobación de Hipótesis	No Comprobación de Hipótesis	Total
Cilindros de Cartón	7	3	20	6	36
Cilindros de Balso	8	7	16	5	36
Tubos de Fax	2	12	16	6	36
Varillas	7	3	24	2	36
Total	24	25	76	19	36
%	16,66 %	17,36%	52,77%	13,21%	100,00%

El 16,66% de los niños y las niñas comprueban el postulado, lo cual significa que tanto antes de la *Experimentación* como después de ella permanecen en el manejo de una variable, pero tratan de comprobar lo formulado. El 52,77% de los niños comprueba la Hipótesis, bien sea que estos niños en la *Formulación* han relacionado dos variables e intentan comprobar esa relación, o bien cuando antes de la *Experimentación* han trabajado con una variable, después de ella construyen la relación de dos variables como producto del experimento.

Al final del proceso permanecen con la relación de una variable el 35% de los niños, ya sea que comprueben o no el postulado. El 65% de ellos logran construir hipótesis que relacionan dos variables.

### **Modelos del proceso**

De todo el desarrollo de la prueba, con sus tres momentos de *Formulación*, de *Experimentación* y de *Comprobación de la Hipótesis*, se identifican diversos tipos de situaciones que se pueden analizar desde dos perspectivas diferentes. La primera perspectiva tiene que ver con la coherencia o incoherencia de las razones que da el niño con respecto a las explicaciones actualmente aceptadas por el pensamiento científico, y la segunda con el número de variables que maneja el niño en cada uno de los momentos.

Desde la primera perspectiva se pueden distinguir dos situaciones; la primera se da cuando el niño explica una variable o cuando relaciona dos o más variables y explica esa relación con una razón coherente con el pensamiento científico actualmente aceptado (Sí CPC), la cual se representa con la letra A. La segunda situación se da cuando el niño explica una variable o cuando relaciona dos o más

variables y las explica con una *razón no coherente* con el pensamiento científico actualmente aceptado (No CPC), la cual se representa con la letra B. La relación de estas dos letras permite construir cuatro modelos que posibilitan percibir si se dio o no se dio evolución en los razonamientos de los niños antes y después de vivir el momento de *la Experimentación*:

A/A: Razonamiento coherente con el pensamiento científico en la *Formulación de la Hipótesis* y en la *Comprobación de la Hipótesis*.

A/B: Razonamiento coherente con el pensamiento científico en la *Formulación de la Hipótesis* y no coherente en la *Comprobación de la Hipótesis*.

B/A: Razonamiento no coherente con el pensamiento científico en la *Formulación de la Hipótesis* y coherente en la *Comprobación de la Hipótesis*.

B/B: Razonamiento no coherente con el pensamiento científico en la *Formulación de la Hipótesis* y no coherente en la *Comprobación de la Hipótesis*.

La segunda perspectiva permite distinguir varias situaciones que se determinan por el número de variables manejadas por el niño en cada uno de los momentos. La primera situación ocurre cuando el niño describe o explica una sola variable en el momento respectivo, lo cual se representa con el número 1; si relaciona 2 variables, esto se representa con el número 2, y si relaciona 3 o más variables, con el número 3.

Si se atiende al número de variables que cada niño tiene en cuenta en el momento de la *Formulación de la Hipótesis* y luego en el de la *Comprobación de ella*, cada una de estas situaciones produce distintos modelos, los cuales permiten ver la evolución o no de los niños con respecto a la descripción o explicación de una variable o a la relación de dos o más de ellas antes y después de vivir el momento de la *Experimentación*, surgiendo las siguientes nueve opciones:

1/1: Descripción o explicación de una variable antes de la Experimentación, manteniéndose la misma situación después de ella.

1/2: Descripción o explicación de una variable antes de la Experimentación y relación de dos variables después de la Experimentación, como ganancia de ella.

1/3: Descripción o explicación de una variable antes de la Experimentación y relación de tres o más variables después de la Experimentación, como ganancia de ella.

2/1: Relación de dos variables antes del momento de la Experimentación y descripción o explicación de una sola variable después de ella.

2/2: Relación de dos variables antes del momento de la Experimentación, manteniéndose la misma situación después de ella.

2/3: Relación de dos variables antes del momento de la Experimentación, y relación de tres o más variables después de la Experimentación, como ganancia de ella.

3/1: Relación de tres o más variables antes del momento de la Experimentación y descripción o explicación de una sola variable después de ella.

3/2: Relación de tres o más variables antes del momento de la Experimentación y relación de dos variables después de ella.

3/3: Relación de tres o más variables antes del momento de la Experimentación, manteniéndose la misma situación después de ella.

La combinación de los dos tipos de modelos permite observar el proceso completo en dos aspectos relevantes: en la evolución o no que puede generar la experimentación en lo relativo a la descripción o explicación con relación a la presencia o no del pensamiento científico antes y después de la *Experimentación*, y en la evolución o no que puede generar la experimentación en lo relativo al manejo de una o más variables en *la Formulación y en la Comprobación* de ellas.

Los resultados de la combinación de los dos *Modelos* se expresan en la siguiente tabla.

**Tabla No 103. Relación de los dos Modelos del proceso - Institución privada**

M	Cilindros de Cartón				Cilindro de Balso				Tubos de Fax				Varillas				T	%
	1/1	1/2	2/1	2/2	1/1	1/2	2/1	2/2	1/1	1/2	2/1	2/2	1/1	1/2	2/1	2/2		
AA	5	3	1	11	8	3	0	12	10	6	0	9	6	3	0	15	<b>92</b>	65,72%
AB	0	0	1	2	5	0	0	0	0	3	0	1	2	0	0	0	<b>14</b>	10,00%
BB	1	3	0	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	4	0	2	<b>15</b>	10,71%
BA	2	4	0	0	2	4	0	1	2	0	1	0	1	1	1	0	<b>19</b>	13,57%
T	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>17</b>		

Para completar la información, es importante resaltar que en la prueba Cilindros de Cartón y en la de Tubos de Fax se encuentran además los siguientes modelos, 4 en total, que involucran 3 variables:

En la prueba de los Cilindros de Cartón:

A/A-3/2: un niño.

A/B-1/3: un niño.

B/A-1/3: un niño.

En la prueba de los Tubos de Fax:

B/A-3/2: un niño.

De las 144 soluciones de la prueba de los niños y niñas (36 niños y niñas por 4 pruebas: 144) sólo 4 relacionan más de 2 variables, lo cual equivale al 2,77%.

De las 140 soluciones restantes, explican o relacionan dos variables con explicación o razón coherente con el pensamiento científico, antes y después de la Experimentación (modelo A/A) el 65,72%; dentro de este modelo, comprobando el postulado (modelo 1/1) el 31,52% y comprobando la Hipótesis planteada desde la Formulación (modelo 2/2), el 51,08%. Describen o explican una variable antes de la Experimentación y construyen la Hipótesis después de la Experimentación (modelo 2/2) el 16,30%. El porcentaje restante, 1,1%, plantea la Hipótesis en la Formulación (modelo 2/1) y después de la Experimentación la pierde.

En el modelo B/B, en el cual los niños explican o relacionan dos variables con razón no coherente con el pensamiento científico antes y después de la Experimentación, se encuentra el 10,71% de las soluciones, permaneciendo los niños y niñas en sus ideas previas, que no parecen ser modificadas por la Experimentación.

Al modelo A/B, en el cual niños y niñas explican o relacionan dos variables con razón coherente con el pensamiento científico antes de la Experimentación, pero después de ella lo hacen sin coherencia con el pensamiento científico, le corresponde el 10,00%, debido probablemente a que en la Experimentación, por errores en el soplado, obtienen resultados contrarios.

Al modelo B/A, en el cual los niños y niñas explican o relacionan dos variables con razón no coherente con el pensamiento científico antes de la Experimentación, pero después de ella lo hacen con coherencia con el pensamiento científico, le corresponde un porcentaje del 13,57%; estos niños y niñas, fundamentados en el experimento, parecen cambiar sus ideas previas.

A continuación se presenta una tabla de la relación de los dos modelos por edades para observar la existencia o no de denominadores comunes en ellos.

**Tabla No 104. Relación de los modelos construidos con la edad - Institución privada**

	Cilindros		Balsos		Fax		Varillas	
Años	Modelo	Modelo	Modelo	Modelo	Modelo	Modelo	Modelo	Modelo
5	A / A	1/2	A / A	1/1	B / B	2/2	A / B	1/1
5	A / A	1/2	A / B	1/1	A / A	1/1	A / A	2/2
5	B / A	1/2	B / A	1/2	A / B	2/2	B / A	1/1
5	B / A	1/2	A / A	1/1	A / A	1/2	A / A	1/1
5	B / B	1/2	A / A	1/1	B / A	2/1	A / A	1/2
5	B / B	1/2	A / B	1/1	A / B	1/2	B / B	1/2
6	A / A	2/1	A / A	2/2	A / B	1/2	B / B	1/2
6	B / B	1/1	A / A	1/1	A / A	1/2	A / A	1/1
6	A / A	1/1	A / A	1/1	A / A	1/1	A / A	1/1
6	A / A	1/1	A / A	1/1	A / A	1/1	A / A	1/1
6	A / A	2/2	A / A	1/1	A / A	1/1	A / A	1/1
6	A / A	1/1	A / A	1/2	B / B	1/1	B / A	1/2
7	B / A	1/2	A / A	1/2	A / A	2/2	B / B	2/2
7	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	1/2	A / A	2/2
7	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	1/2	A / B	1/1
7	B / B	1/2	A / B	1/1	A / A	2/2	A / A	2/2
7	A / A	2/2	B / A	1/1	A / A	1/2	A / A	2/2
7	A / A	1/2	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	1/2
8	A / A	1/1	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	2/2
8	A / A	2/2	B / A	1/1	A / A	1/1	A / A	2/2
8	A / B	2/1	A / B	1/1	A / A	2/2	B / A	2/1
8	A / B	2/2	A / A	2/2	A / A	1/1	A / A	2/2
8	A / A	2/2	A / A	2/2	B / B	1/1	B / B	1/2
8	B / A	1/1	B / A	1/2	A / B	1/2	B / B	1/1
9	B / A	1/3	A / A	1/2	A / A	1/1	A / A	1/2
9	B / A	1/2	A / A	1/1	A / A	1/1	A / A	1/1
9	A / A	3/2	A / A	2/2	A / A	1/1	A / A	2/2
9	B / A	1/1	A / B	1/1	B / A	1/1	B / B	2/2
9	A / B	1/3	B / A	1/2	B / A	3/2	A / A	2/2
9	A / A	2/2	B / A	2/2	A / A	2/2	A / A	2/2
10	A / A	1/1	B / B	1/2	B / A	1/1	B / B	1/2
10	B / B	2/2	B / A	1/2	A / A	1/1	A / A	2/2
10	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	2/2
10	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	2/2
10	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	1/2	A / A	2/2
10	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	2/2	A / A	2/2

Se resumen en la siguiente tabla los niños y niñas que en sus diferentes edades construyen los modelos óptimos que son A/A y 2/2



**Tabla No 105. Relación de modelos óptimos A/A y 2/2**

	A/A	%	2/2	%
5 Años	10	41,66	2	8,33%
6 Años	15	79,16%	2	8,33%
7 Años	17	70,83%	13	54,16
8 Años	12	50%	11	45,83%
9 Años	14	58,33%	8	33,33%
10 Años	19	79,16%	16	66,66%
TOTAL	87		52	

Se observa una tendencia a aumentar el número de modelos ideales con la edad, pero a los 8 y 9 años disminuyen los porcentajes tanto del modelo A/A como el de 2/2. Cabe hacerse la pregunta: ¿Será que el proceso educativo no fomenta la formación de conceptos científicos, o peor aún, que frena su desarrollo? Este interrogante se agudiza al observar que a los 6 años se tiene el porcentaje más alto de relación A/A, sólo equiparable al porcentaje de los 10 años, sugiriendo que los niños llegan a la institución educativa con conceptos semejantes a los científicos y en los primeros años de educación formal, en vez de progresar en ellos, se les deterioran.

### **Confusión de términos**

En la descripción de los niños de las características de los cilindros o del proceso, se hacen nominaciones diferentes que son importantes de consignar en el análisis, con el objetivo de que sean tenidas en cuenta y se puedan fortalecer en el proceso educativo los términos adecuados:

- “alto”, por *largo*
- “alto”, por *pesado*
- “chiquito”, por *delgado*
- “chiquito”, por *liviano*
- “cortico”, por *delgado*
- “débil”, por *liviano*
- “delgadito”, por *liviano*
- “delgado”, por *pequeño*
- “fácil”, por *rápido*
- “flaco”, por *liviano*
- “flaquito”, por *liviano*
- “gordo”, por *pesado*
- “grande”, por *grueso*
- “grande”, por *pesado*,
- “liviano”, por *delgado*
- “pequeño”, por *liviano*
- “potencia”, por *velocidad*.

**Se concluye:** Que en la *Formulación de la Hipótesis* trabaja con una sola variable el 54% de los niños a nivel de descripción el 16, 66% y a nivel de explicación el 17,36%; con 2 o más variables trabaja el 46%. Después del proceso de Experimentación, los niños que manejan una sola variable disminuyen al 35% y progresan a relacionar dos o más variables el 65%. Se resalta el valor de la Experimentación, en la cual el niño pasa de manejar una variable a dos o más, o a comprobar su formulación inicial con dos o tres variables.

Es importante destacar que antes de la Experimentación sólo 4 niños formulan 3 variables y después de ella se aumenta el número a 10 niños. Sin lugar a dudas, la posibilidad de experimentar, de manipular de manera concreta los objetos y de comprobar una formulación teórica en el escenario de lo práctico, ofrece a los niños y niñas un escenario propicio no sólo para profundizar en la comprensión de los conceptos sino también para proporcionar ocasiones de modificar sus ideas previas.

Este proceso debe ser tenido en cuenta en el aula de clase para propiciar la posibilidad de que los niños pongan a prueba las relaciones entre los conceptos en el escenario de lo tangible y favorecer así no sólo la comprensión de ellos sino un aprendizaje significativo.

En el proceso de *Experimentación*, el comportamiento de los niños devela una actitud poco creativa, posiblemente por la normatización e inflexibilidad de la educación formal, puesto que el 66% sopla de igual forma los cilindros y el 58% solo lo hace una vez, a pesar de que antes de iniciar la prueba se dan instrucciones claras relativas a poder cambiar de modalidad de soplado y a hacerlo las veces que se desee.

Aparece un 10% de niños que acomodan el experimento al resultado deseado, imitando la actitud de ciertos investigadores adultos que también acomodan sus resultados a su conveniencia.

Comparando los resultados del Grupo A con este Grupo B, se evidencia que en el primero es mayor el porcentaje de niños que en el momento de la formulación maneja sólo una variable: el 65,75%, mientras que en el Grupo B es de 54%; quedando los porcentajes restantes de 35% para el Grupo A y de 46% para el Grupo B en cuanto su capacidad para relacionar dos o más variables.

Después de *la Experimentación*, el manejo de una variable en el Grupo A disminuye al 41% y en el Grupo B al 35%, llegando al 59% en la Comprobación de Hipótesis en el Grupo A y al 65% en el B.

En *la Experimentación* es mucho más alto el porcentaje de niños del Grupo A que se ciñe a experimentar sólo una vez o a soplar los cilindros de igual forma: más del 75%. En comparación, el del Grupo B es alrededor del 60%, lo cual hace

pensar que en la educación oficial el fortalecimiento de la creatividad es menor que en la educación privada.

Los niños que acomodan *la Experimentación* a obtener los resultados esperados en el Grupo A es del 3%, en comparación con el del grupo B que es del 10%. Lo anterior pudiera relacionarse con la creatividad, más que por compromiso de la dimensión ética como si ocurre en los investigadores adultos.

Se observa una tendencia a aumentar el número de modelos ideales con la edad, pero a los 8 y 9 años disminuyen los porcentajes tanto del modelo A/A como el de 2/2. Cabe hacerse la pregunta: ¿Será que el proceso educativo no fomenta la formación de conceptos científicos, o peor aún, que frena su desarrollo? Este interrogante se agudiza al observar que a los 6 años se tiene el porcentaje más alto de relación A/A, sólo equiparable al porcentaje de los 10 años, sugiriendo que los niños llegan a la institución educativa con conceptos semejantes a los científicos y en los primeros años de educación formal, en vez de progresar en ellos, se les deterioran.

#### **6.1.B.3.b HABILIDAD INVESTIGATIVA DE FORMULACIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HPÓTESIS: TRIANGULACIÓN DE LAS PRUEBAS**

La prueba de Empujemos los Cilindros considerada como prueba “central” se triangula con las pruebas “adicionales” La Catapulta y Limpiemos el agua. Se aplican igualmente a los 16 niños del Colegio Autónoma distribuidos así: 6 de 5 años, 6 de 6 años y 4 de 7 años; en total, 9 niñas y 7 niños (Género femenino 56,25% y Género masculino 43,75%).

#### **LA CATAPULTA**

Esta prueba tiene como fortaleza, más que describir el proceso de Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis, como sí lo hace la prueba Empujemos los Cilindros, la de proporcionar al niño dos variables para ser relacionadas y tener la posibilidad de Formular la Hipótesis; al entrevistador le permite evaluar si las relaciones son acordes con el pensamiento científico o no y en qué medida; y si después de hacer una experimentación dirigida, los niños logran comprobar o no la Hipótesis. Se soporta más en los momentos de Formulación y Comprobación de Hipótesis.

En la siguiente tabla se relaciona la Formulación y la Comprobación de Hipótesis con la edad.

**Tabla No 106. Relación de Formulación y Comprobación de Hipótesis con la edad de niños - Institución privada**

Formula Hipótesis					Comprueba Hipótesis	No Comprueba Hipótesis
	Variable 1 Bultos		Variable 2 Cuchara			
	No CPC	Sí CPC	No CPC	Sí CPC		
5 Años	2	4	3	3	3	3
%	33,33%	66,66%	50,00	50,00%	50,00%	50,00%
6 Años	2	4	4	2	2	4
%	33,33%	66,66%	66,66%	33,33%	33,33%	66,66%
7 Años	1	3	2	2	1	3
%	25,00%	75,00%	50,00%	50,00%	25,00%	75,00%
TOTAL	5	11	9	7	6	10
%	31,25%	68,75%	56,25%	43,75%	37,50%	62,50%

En la Formulación de Hipótesis, los resultados relacionados con el peso de los bultos, es de 68,75%, estos resultados, son más cercanos al pensamiento científico que los relacionados con la longitud de la palanca (longitud de la cuchara) para lanzar los bultos, que es del 43,75%. La coherencia con el pensamiento científico en la primera variable progresa con la edad; no así en la segunda variable, donde disminuye el porcentaje en los niños de 6 años, pero vuelve a aumentar a los 7.

Comprueban la Hipótesis el 37,50% de los niños.

A continuación se relaciona el proceso de Formulación y Comprobación de Hipótesis con el Género.

**Tabla No 107. Relación de Formulación y Comprobación de Hipótesis con el género de niños - Institución privada**

Formula Hipótesis					Comprueba Hipótesis	No Comprueba Hipótesis
	Variable 1 Bultos		Variable 2 Cuchara			
	No CPC	Sí CPC	No CPC	Sí CPC		
Género Femenino	2	7	6	3	3	6
%	40,00%	63,63%	66,66%	42,85%	50,00%	60,00%

Género Masculino	3	4	3	4	3	4
%	60,00%	36,36%	33,33%	57,14%	50,00%	40,00%
Total	5	11	9	7	6	10
%	31,25%	68,75%	56,25%	43,75%	37,50%	62,50%

En la primera variable (los bultos de alimento) predominan las razones coherentes con el pensamiento científico en el género femenino con el 63,63%, pero en la segunda variable se invierten los porcentajes, predominando el género masculino. Comprueban la Hipótesis ambos géneros con el mismo porcentaje. Todo lo anterior muestra que no existen diferencias significativas entre géneros.

En el proceso desarrollado se construyen los siguientes modelos:

BP/CL: Bulto pesado con la cuchara larga: con 4 opciones

BL/CL: Bulto liviano con cuchara larga: con 5 opciones

BM/CC: Bulto medio con cuchara corta: con 1 opción

BL/CC: Bulto liviano con cuchara corta: con 6 opciones.

El modelo de BL/CC tiene el 37,50%, seguido del modelo BL/CL con el 31,25% y posteriormente BP/CL con el 25,00%.

Los niños y niñas en esta prueba muestran confusión de términos, a saber: se reemplaza el término *liviano* por “flaco” o “flaquito” y en otros casos por “delgado”; el término *mediano* también se reemplaza por “delgado”.

La *Eficiencia Cognitiva* se define para este análisis como la relación inversa al tiempo que el niño tarda en realizar cada prueba. Los rangos se definen por medio del número de desviaciones estándar por encima y por debajo de la media, tomando los tiempos de resolución de cada prueba. El orden de menor a mayor en el tiempo corresponde al orden inverso en la eficiencia cognitiva; se presenta en la siguiente tabla valorada en rangos:

**Tabla No 108. Valoración por rangos de la Eficiencia cognitiva - Institución privada**

Excelente: 0 – 6	1
Bueno: 7 – 9	7
Aceptable: 10 – 12	7
Deficiente: 13 – 15	1
Muy deficiente: 16 y más	0
TOTAL	16

El 93,75% de los niños y niñas tienen una Eficiencia cognitiva con resultado “satisfactorio” conformada por los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable*, menor de 12 minutos para resolver la prueba.

**Tabla No 109. Eficiencia cognitiva por género - Institución privada**

	Promedio de tiempo
Género femenino	8,88
Género masculino	9,28

No existe diferencia significativa entre las medias del tiempo destinado para la resolución de la prueba y el Género.

### **LIMPIEMOS EL AGUA**

El propósito de esta prueba, más que la Formulación y Comprobación de Hipótesis, es el proceso de Experimentación, en el cual los niños y niñas tienen varios elementos para resolver el problema (limpiar el agua); dichos elementos los pueden manipular las veces que lo crean necesario y allí es donde se hace relevante el momento de la Experimentación. La Formulación de la Hipótesis está relacionada con elegir el mejor objeto para limpiar el agua y la Comprobación con cuál de los elementos se puede dejar el agua más limpia.

La prueba es resuelta por los 16 niños, distribuidos así: 6 de 5 años, 6 de 6 años y 4 de 7 años; en total, 9 niñas y 7 niños (Género femenino 56,25% y género masculino 43,75%). En los momentos de Formulación de Hipótesis y Comprobación se encuentran los siguientes resultados

**Tabla No 110. Formulación y Comprobación de Hipótesis - Institución privada**

	Formulación adecuada	Formulación inadecuada	Comprobación adecuada	Comprobación Inadecuada
Niños	2	14	7	9
%	12,50%	87,50%	43,75%	56,25%

Solo el 12,50% de los niños eligen el objeto adecuado desde el inicio para limpiar el agua; a través de la Experimentación, los niños encuentran la forma para dejar el agua más limpia en el 43,75% de los casos.

Se transcribe textualmente lo que los niños verbalizan al terminar la prueba:

- “Sólo se puede sacar lo grande”
- “Recorrí el estanque con el filtro de tela, queda más limpia”
- “Queda limpia de papeles”
- “No se cómo resolver el problema, el agua queda sucia”
- “Las pinzas son lo mejor para limpiar el agua”
- “Sólo se puede limpiar con el cedazo metálico”
- “Saqué sólo la tierra con el pocillo”
- “Tengo un idea, echar agua al filtro con el pocillo y sale limpia”
- “Es necesario llamar a otra gente para que resuelva el problema”
- “Sólo pude recoger la tierra con el cedazo”
- “Yo no puedo hacer más, no sé qué usar, pero el agua está más limpia”
- “No puedo limpiar el agua”
- “Llegué a la solución y dejo el agua limpia”
- “No sé qué hacer para limpiar el agua”
- “El agua queda un poco sucia, pero mejor de lo que estaba”
- “Llegué a la solución y el agua queda limpia con el filtro”.

Se describe a continuación el número de objetos utilizados en momento de la Experimentación y el tiempo necesario para resolver la prueba.

**Tabla No 111. Número de objetos utilizados en la Experimentación- Institución privada**

Edad	Objetos utilizados	Media
5 Años	24	4
6 Años	34	5,66
7 Años	23	5,75

Se observa que el promedio de número de objetos utilizados aumenta con la edad.

**Tabla No 112. Relación entre objetos utilizados en la Experimentación por Género - Institución privada**

Género	Objetos utilizados	Media
Femenino	46	5,11
Masculino	35	5,00
TOTAL	81	

El Género femenino utiliza un número un poco mayor de objetos en la Experimentación que el masculino.

**A manera de conclusión:**

En la siguiente tabla se comparan los resultados satisfactorios de las tres pruebas de la Habilidad Investigativa de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis: Empujemos los Cilindros, La Catapulta, Limpiemos el Agua.

**Tabla No 113. Triangulación de las pruebas de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis - Institución privada**

Código	Género	Edad	Cilindros	Catapulta	Limpiemos Agua
1	F	5 AÑOS	2/4		X
2	M	5 AÑOS	2/4		
3	F	5 AÑOS	3/4		X
4	F	5 AÑOS	2/4	BL/CC	
5	M	5 AÑOS	2/4	BL/CC	
6	M	5 AÑOS	3/4	BL/CC	
7	F	6 AÑOS	4/4		
8	M	6 AÑOS	1/4	BL/CC	X
9	M	6 AÑOS	0		
10	F	6 AÑOS	0	BL/CC	
11	F	6 AÑOS	1/4		X
12	F	6 AÑOS	2/4		
13	M	7 AÑOS	4/4		X
14	M	7 AÑOS	4/4		



Código	Género	Edad	Cilindros	Catapulta	Limpiemos Agua
15	F	7 AÑOS	4/4		X
16	F	7 AÑOS	3/4	BL/CC	X

En la triangulación de las pruebas de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de la Hipótesis no se observan resultados de triangulación adecuados; en 5 niños, el 31,16%, se visualiza una triangulación entre la prueba Empujemos los Cilindros y La Catapulta y sólo dos niños, el 12,25%, tienen resultados coherentes en las tres pruebas.

La Catapulta parece ser una prueba más indicada para formular y comprobar hipótesis; la dificultad en ella radica en que la Formulación de la Hipótesis juega un papel importante el conocimiento científico para plantear que con la palanca corta se logra un mayor avance en los objetos lanzados; conocimiento del área de física no interiorizado o no aprendido en los niños de estas edades.

En la tabla siguiente se compara el proceso de Experimentación entre: Empujemos los Cilindros y Limpiemos el Agua:

**Tabla No 114. Comparación del proceso de Experimentación - Institución privada**

Código	Género	Edad	Cilindros				Limpiemos Agua
1	F	5 AÑOS	X	X	X	X	A
2	M	5 AÑOS	X	X	X		B
3	F	5 AÑOS		X	X	X	A
4	F	5 AÑOS	X	X	X		B
5	M	5 AÑOS	X	X	X		B
6	M	5 AÑOS		X	X	X	A
7	F	6 AÑOS				X	E
8	M	6 AÑOS	X		X	X	B
9	M	6 AÑOS					A
10	F	6 AÑOS		X	X	X	B
11	F	6 AÑOS					B
12	F	6 AÑOS		X			B
13	M	7 AÑOS	X		X	X	B
14	M	7 AÑOS				X	B
15	F	7 AÑOS	X		X		B
16	F	7 AÑOS					B

En la comparación entre el proceso de Experimentación de las pruebas Empujemos los Cilindros y Limpiemos el Agua, 10 niños, el 62,50%, presentan coherencia en los resultados, lo cual confirma que estas dos pruebas permiten evaluar el proceso de experimentación.

## **6.2 SEGUNDA PARTE DEL ANÁLISIS**

En esta segunda parte del análisis de la información, se pretende realizar una comparación de los resultados de las pruebas: Veinte preguntas, Torre de Hanoi y Empujemos los Cilindros (las cuales evalúan en su orden las siguientes Habilidades investigativas: Clasificación, Planificación y Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis), con el fin de comparar los resultados de las pruebas al interior de cada niño. Se elige utilizar las pruebas mencionadas porque es en ellas en las que participa toda la muestra.

Se analiza la información de los 109 niños divididos en 2 grupos:

El grupo A compuesto por los 73 niños de las instituciones educativas del sector oficial y el grupo B conformado por los 36 niños del Colegio Autónoma, debido a que en la investigación estas dos muestras son objeto de comparación.

### **6.2.A INSTITUCIONES EDUCATIVAS OFICIALES**

En la **Tabla No 115**: Comparación de los resultados de las pruebas Las Veinte Preguntas, La Torre de Hanoi y Empujemos los Cilindros en cada niño o niña, la cual se encuentra a continuación, se pueden observar los siguientes datos por columna, de izquierda a derecha:

1. Código de cada niño
2. Género
3. Edad
4. Primera subprueba de la prueba Las Veinte Preguntas
5. Segunda subprueba
6. Tercera subprueba
7. Promedio de los resultados de la prueba Las Veinte Preguntas
8. La Torre de Hanoi
9. Primera subprueba de Empujemos los Cilindros
10. Segunda subprueba
11. Tercera subprueba
12. Cuarta subprueba
13. Señal de conservación del pensamiento científico de los niños a través de la prueba
14. Formulación de Hipótesis

Los criterios usados son:

Para la prueba Las Veinte Preguntas, un promedio de las tres subpruebas de 1 a 3, lo que equivale a los rangos de valoración “Excelente”, “Bueno” o “Aceptable”.  
 Para la prueba La Torre de Hanoi, un puntaje de 1 a 3, que equivale a los rangos de valoración “Excelente”, “Bueno” o “Aceptable”.

Para la prueba Empujemos los Cilindros, los niños y niñas que presenten el modelo A/A o B/A al menos 2 de 4 veces se señalan con un asterisco (\*) y en el modelo 1/2 y/o 2/2, dos modelos o más expresados en la relación 2/2, 2/3,2/4,3/4.

**Tabla No 115. Comparación de los resultados de las pruebas Las Veinte Preguntas, La Torre de Hanoi y Empujemos los Cilindros en cada niño y niña del Grupo A – Instituciones oficiales**

1	F	5A	3	4	1	2,66	3	1/1	B/B	1/1	B/B	1/1	A/A	1/1	B/A		0
2	M	5A	1	1	3	1,66	4	1/2	B/B	1/1	B/A	1/1	B/B	1/2	B/B		2/4
3	M	5A	2	2	3	2,333	2	1/1	B/A	1/1	A/A	1/1	A/A	2/1	A/A	*	0
4	F	5A	2	3	2	2,333	5	1/2	B/B	1/1	B/B	2/2	B/A	2/2	A/B		3/4
5	F	5A	3	2	4	3	4	2/1	B/A	1/1	A/A	1/1	A/B	1/1	B/A		0
6	F	5A	5	1	1	2,333	3	2/2	B/A	2/1	B/A	2/1	B/A	2/1	A/B	*	1/4
7	F	5A	4	2	3	3	2	1/1	A/A	1/2	B/A	1/2	A/A	1/1	B/A	*	2/4
8	F	5A	3	3	1	2,333	2	2/2	A/A	1/2	A/A	1/1	A/B	2/2	A/A	*	3/4
9	F	5A	1	2	1	1,333	3	1/2	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	2/4
10	M	5A	1	4	1	2	3	1/1	B/B	1/1	B/B	1/1	A/B	2/2	B/A		1/4
11	M	5A	1	2	1	1,333	3	1/1	B/B	1/1	A/B	1/1	A/B	1/1	B/A		0
12	M	5A	3	3	1	2,333	2	1/1	B/A	1/1	B/A	1/1	A/A	1/1	A/A	*	0
13	M	5A	3	1	2	2	3	2/1	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	1/4
14	F	5A	2	3	1	2	2	1/1	A/B	1/2	A/B	1/1	A/A	1/1	A/B		1/4
15	M	5A	1	2	2	1,667	3	2/2	A/A	2/1	A/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	2/4
16	M	5A	2	2	3	2,333	2	2/1	A/B	1/1	A/A	1/2	A/A	1/1	B/B		1/4
17	F	5A	4	2	3	3	3	1/2	B/A	1/2	B/A	1/2	A/A	1/2	A/A	*	3/4
18	M	5A	5	1	3	3	2	2/2	A/A	1/1	A/A	1/2	A/A	1/1	A/A	*	2/4
19	F	6A	3	1	2	2	2	1/1	A/B	1/2	A/A	1/2	A/A	1/1	B/B		1/4
20	M	6A	1	1	2	1,333	4	1/2	B/A	2/2	A/A	1/2	A/A	1/2	B/A	*	3/4
21	F	6A	1	2	3	2	2	2/1	A/B	2/1	A/A	1/2	B/A	2/2	B/A	*	2/4
22	M	6A	3	2	2	2,333	3	1/1	A/B	2/2	A/B	1/2	A/A	2/1	A/B		2/4
23	F	6A	1	2	3	2	2	2/1	A/B	2/2	B/B	1/2	B/B	2/2	A/A		3/4
24	M	6A	1	2	2	1,667	1	1/2	A/A	2/2	A/A	2/2	A/A	1/2	A/A	*	4/4
25	F	6A	4	3	2	3	2	1/2	B/A	1/2	A/A	1/2	A/A	1/1	A/A	*	3/4
26	M	6A	3	3	3	3	2	1/1	B/A	1/2	A/A	1/2	A/A	1/1	B/B	*	2/4
27	F	6A	3	3	5	3,667	3	1/2	A/B	1/1	A/A	1/1	A/A	1/1	B/A	*	1/4
28	F	6A	2	3	2	2,333	1	1/2	B/A	2/2	A/A	2/1	A/B	2/1	A/B		2/4
29	M	6A	4	4	2	3,333	2	1/2	A/A	1/1	A/A	1/1	A/B	2/2	A/A	*	2/4
30	F	6A	3	2	3	2,667	2	1/2	A/A	1/1	A/A	1/2	A/A	2/2	A/A	*	3/4

31	F	6A	1	3	3	2,333	1	1/2	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	1/2	A/A	*	2/4
32	F	6A	4	2	2	2,667	1	1/1	A/A	1/1	A/A	1/1	B/A	2/2	A/A	*	1/4
33	M	6A	3	2	4	3	2	1/1	A/A	1/2	B/A	1/1	B/A	2/2	AA	*	2/4
34	F	6A	1	4	4	3	2	1/1	A/A	1/1	A/A	1/1	B/A	1/1	B/A	*	0
35	M	6A	4	2	3	3	2	2/2	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	2/4
36	M	6A	4	1	1	2	2	1/1	B/B	1/1	B/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	1/4
37	M	6A	2	4	1	2,333	3	1/1	A/A	2/2	A/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	2/4
38	M	6A	1	4	2	2,333	2	1/1	B/B	1/1	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	*	0
39	M	7A	2	3	2	2,333	2	2/2	A/B	1/1	B/B	2/1	A/A	1/2	A/A	*	2/4
40	F	7A	3	1	1	1,667	3	1/2	B/B	1/2	B/A	1/2	A/A	1/2	A/B		4/4
41	M	7A	2	2	2	2	2	1/1	B/B	1/1	B/A	1/1	B/A	2/2	B/B	*	1/4
42	F	7A	3	1	3	2,333	2	1/2	A/A	1/2	A/A	1/2	B/A	1/1	A/A	*	3/4
43	F	7A	3	3	3	3	1	1/2	A/B	1/1	B/A	2/2	B/A	1/1	B/A	*	2/4
44	M	7A	1	3	2	2	2	1/1	A/B	1/1	B/B	1/2	B/A	2/2	A/B		2/4
45	M	7A	4	2	2	2,667	2	1/1	A/B	1/2	B/A	1/2	B/A	1/2	A/A	*	2/4
46	F	7A	2	3	4	3	2	1/2	B/A	1/1	A/A	1/1	A/A	2/2	A/B	*	2/4
47	F	7A	1	3	4	2,667	4	3/2	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	*	1/4
48	F	7A	1	2	2	1,667	4	2/2	B/A	1/1	A/A	2/1	A/A	1/1	A/A	*	2/4
49	F	7A	3	2	2	2,333	2	2/2	B/B	1/1	B/B	1/1	A/A	1/1	B/B		1/4
50	F	7A	4	2	1	2,333	3	1/1	B/A	1/1	A/A	1/1	A/A	2/1	A/A	*	0
51	F	7A	3	2	2	2,333	2	2/2	B/A	1/1	B/B	1/1	B/B	1/1	A/A		1/4
52	M	7A	2	3	1	2	4	2/2	B/B	2/2	B/B	2/2	B/B	1/2	B/A		4/4
53	M	7A	2	3	4	3	2	2/2	A/A	2/1	A/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	2/4
54	F	7A	1	3	2	2	1	2/2	B/A	2/2	A/A	1/2	A/A	2/2	A/A	*	4/4
55	M	7A	1	2	2	1,667	2	2/2	A/A	1/1	A/A	1/2	A/A	2/1	A/A	*	2/4
56	M	7A	4	3	3	3,333	3	2/2	A/A	2/2	A/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	3/4
57	M	7A	3	2	1	2	2	2/2	A/A	2/2	A/A	2/2	A/A	2/2	A/A	*	4/4
58	M	7A	4	3	4	3,667	3	2/2	A/A	2/1	A/A	1/2	A/A	1/2	A/A	*	3/4
59	F	7A	3	1	4	2,667	2	1/2	A/A	2/1	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	*	1/4
60	M	7A	1	3	4	2,667	2	1/1	B/B	1/1	B/A	1/1	A/A	1/1	B/B		0
61	F	7A	4	3	3	3,333	1	2/2	A/A	2/2	A/A	2/2	A/A	2/2	A/A	*	4/4
62	M	7A	2	2	2	2	2	2/2	A/A	1/1	A/A	1/1	A/A	1/1	A/B	*	1/4
63	M	7A	3	2	2	2,333	3	2/2	A/A	2/2	B/A	2/1	A/A	2/2	B/A	*	3/4
64	F	7A	2	3	3	2,667	5	1/1	A/A	1/1	A/A	1/1	B/A	2/1	A/B	*	0
65	F	7A	4	1	1	2	2	2/2	A/A	2/2	A/A	1/1	A/A	2/2	A/A	*	3/4
66	F	7A	3	2	3	2,667	2	2/2	A/A	2/2	A/A	1/2	A/A	2/2	A/A	*	4/4
67	M	7A	1	4	1	2	2	1/2	A/A	2/2	A/A	1/1	A/A	1/2	A/A	*	3/4
68	M	7A	3	3	4	3,333	2	1/1	A/A	1/1	A/A	1/2	A/A	1/2	B/A	*	2/4
69	M	7A	3	2	4	3	3	1/2	B/A	1/1	B/B	1/1	B/B	1/1	B/B		1/4
70	M	7A	4	2	1	2,333	4	2/2	A/A	1/2	B/B	2/2	B/B	1/2	B/A		4/4
71	M	7A	1	3	4	2,667	2	1/2	B/A	1/2	B/A	1/2	A/A	1/2	A/A	*	4/4
72	M	7A	3	4	3	3,333	2	2/1	A/A	2/2	A/A	2/2	A/A	3/2	B/A	*	3/4
73	F	7A	3	4	1	2,667	2	1/2	A/A	2/2	A/A	2/2	A/A	2/2	A/A	*	4/4

Se concluye que 37 niños de los 73 tienen resultados *Excelentes, Buenos o Aceptables* en todas las pruebas (resaltados con rojo), lo cual corresponde al 50,68%; lo que parece indicar que entre las Habilidades de Clasificación, Planificación y Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis existe una sinergia y que los resultados satisfactorios en todas las pruebas nos permiten concluir que un poco más de la mitad pueden manejar herramientas científicas.

Estos niños y niñas se encuentran distribuidos por edades y sexo de la siguiente manera:

**Tabla No 116. Niños que obtuvieron resultados Satisfactorios distribuidos por Edad y Género – Instituciones oficiales**

Edad	Género femenino	Género masculino	Total	%
5 Años	4	2	6	16,21%
6 Años	4	6	10	27,02%
7 Años	8	13	21	56,77%
TOTAL	16	21	37	100,00%
	43,25%	56,75%		

Se evidencia que a medida que aumenta la edad, los porcentajes de niños que tienen resultados satisfactorios en todas las pruebas van aumentando. Es de resaltar que el porcentaje es mayor en el género masculino, sobrepasando en el 13,5% al género femenino.

## 6.2.B COLEGIO AUTÓNOMA

En la **Tabla No 117**: Comparación de los resultados de las pruebas Las Veinte Preguntas, La Torre de Hanoi y Empujemos los Cilindros en cada niño o niña, tabla que se encuentra en la siguiente página, se pueden observar los siguientes datos por columna, de izquierda a derecha:

1. Código de cada niño
2. Género
3. Edad
4. Primera subprueba de la prueba Las Veinte Preguntas
5. Segunda subprueba
6. Tercera subprueba
7. Promedio de los resultados de la prueba Las Veinte Preguntas
8. La Torre de Hanoi
9. Primera subprueba de Empujemos los Cilindros
10. Segunda subprueba
11. Tercera subprueba
12. Cuarta subprueba

13. Señal de conservación del pensamiento científico de los niños a través de la prueba  
 14. Formulación de Hipótesis

Los criterios usados son:

Para la prueba Las Veinte Preguntas, un promedio de las tres subpruebas de 1 a 3, lo que equivale a los rangos de valoración "Excelente", "Bueno" o "Aceptable".

Para la prueba La Torre de Hanoi, un puntaje de 1 a 3, que equivale a los rangos de valoración "Excelente", "Bueno" o "Aceptable".

Para la prueba Empujemos los Cilindros, los niños y niñas que presenten el modelo A/A o B/A al menos 2 de 4 veces, se señalan con asterisco (\*) y en el modelo 1/2 y/o 2/2, dos modelos o más expresados en la relación 2/2, 2/3, 2/4, 3/4.

**Tabla No 117. Comparación de los resultados de las pruebas Las Veinte Preguntas, La Torre de Hanoi y Empujemos los Cilindros en cada niño y niña del Grupo B – Institución privada**

1	2	3	4	5	5	7	8	9		10		11		12		13	14
1	F	5A	3	2	3	2,66	1	A / A	/ 1/2	A / A	/ 1/1	B / B	/ 2/2	A / B	/ 1/2	*	2/4
2	M	5A	4	2	1	2,33	1	A / A	/ 1/2	A / B	/ 1/1	A / A	/ 1/1	A / A	/ 2/3	*	2/4
3	F	5 A	1	0	2	1	2	B / A	/ 1/2	B / A	/ 1/2	A / B	/ 2/2	B / A	/ 1/3	*	3/4
4	F	5 A	5	2	4	3,66	3	B / A	/ 1/2	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/2	A / A	/ 1/1	*	2/4
5	M	5 A	4	3	3	3,33	3	B / B	/ 1/2	A / A	/ 1/1	B / A	/ 2/1	A / A	/ 1/2	*	2/4
6	M	5 A	3	5	3	3,66	3	B / B	/ 1/2	A / B	/ 1/1	A / B	/ 1/2	B / B	/ 1/2	*	3/4
7	F	6 A	4	2	3	3	3	A / A	/ 2/1	A / A	/ 2/2	A / B	/ 1/2	B / B	/ 1/2		3/4
8	M	6 A	1	1	1	1	5	B / B	/ 1/1	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/2	A / A	/ 1/1	*	1/4
9	M	6 A	1	4	5	3,33	4	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/1	*	0
10	F	6 A	2	3	5	3,33	2	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/1	*	0
11	F	6 A	4	4	3	3,66	2	A / A	/ 2/2	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/1	*	1/4
12	F	6 A	2	4	4	3,33	2	A / A	/ 1/1	A / A	/ 1/2	B / B	/ 1/1	B / A	/ 1/2	*	2/4

13	M	7 A	2	2	2	2	2	B A	/ 1/2	A A	/ 1/2	A A	/ 2/2	B B	/ 2/2		4/4
14	M	7 A	2	1	2	1,66	2	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	A A	/ 1/2	A A	/ 2/2	*	4/4
15	F	7 A	2	1	3	2	3	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	A A	/ 1/2	A B	/ 1/1	*	3/4
16	F	7A	2	1	4	2,33	2	B B	/ 1/2	A B	/ 1/1	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	*	3/4
17	M	7 A	3	3	1	2,33	4	A A	/ 2/2	B A	/ 1/1	A A	/ 1/2	A A	/ 2/2	*	3/4
18	F	7 A	3	4	2	3	4	A A	/ 1/2	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	A A	/ 1/2	*	4/4
19	M	8 A	2	3	1	2	1	A A	/ 1/1	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	*	3/4
20	M	8 A	2	2	3	2,33	2	A A	/ 2/2	B A	/ 1/1	A A	/ 1/1	A A	/ 2/2	*	2/4
21	F	8 A	3	2	3	2,66	4	A/B A	2/1	A B	/ 1/1	A A	/ 2/2	B/ A	2/1		1/4
22	M	8 A	5	3	3	3,66	3	A B	/ 2/2	A A	/ 2/2	A A	/ 1/1	A A	/ 2/2	*	4/4
23	F	8 A	2	3	4	3	3	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	B B	/ 1/1	B B	/ 1/2	*	3/4
24	F	8 A	2	2	2	2	3	B A	/ 1/1	B A	/ 1/2	A B	/ 1/2	B B	/ 1/1	*	2/4
25	M	9 A	2	3	2	2,33	1	B A	/ 1/3	A A	/ 1/2	A A	/ 1/1	A A	/ 1/2	*	3/4
26	M	9 A	2	2	2	2	2	B A	/ 1/2	A A	/ 1/1	A A	/ 1/1	A A	/ 1/1	*	1/4
27	F	9 A	3	1	2	2	3	A A	/ 3/2	A A	/ 2/2	A A	/ 1/1	A A	/ 2/2	*	3/4
28	F	9 A	2	3	1	2	2	B A	/ 1/1	A B	/ 1/1	B A	/ 1/1	B B	/ 2/2		1/4
29	F	9 A	2	1	2	1,66	3	A B	/ 1/3	B A	/ 1/2	B A	/ 3/2	A A	/ 2/2		4/4
30	M	9 A	2	3	2	2,33	2	A A	/ 2/2	B A	/ 2/2	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	*	4/4
31	M	10 A	5	5	2	4	3	A A	/ 1/1	B B	/ 1/2	B A	/ 1/1	B B	/ 1/2		2/4
32	M	10 A	1	2	3	2	2	A B	/ 2/2	B A	/ 1/2	A A	/ 1/1	A/A	2/2	*	3/4
33	M	10 A	3	2	2	2,33	1	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	A A	/ 2/2	*	4/4
34	F	10	2	2	2	2	3	A	/ 2/2	A	/ 2/2	A	/ 2/2	A	/ 2/2	*	4/4

		A					A		A		A		A			
35	F	10	2	2	2	2	5	A	/ 2/2	A	/ 2/2	A	/ 1/2	A	/ 2/2*	4/4
		A						A		A		A		A		
36	F	10	1	2	2	1,66	2	A	/ 2/2	A	/ 2/2	A	/ 2/2	A	/ 2/2*	4/4
		A						A		A		A		A		

Se concluye que 28 de los 36 niños tienen resultados excelentes, buenos o aceptables en todas las pruebas (resaltados con rojo), lo cual corresponde al 77,77%. Esto parece indicar que entre las Habilidades de Clasificación, Planificación y Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis existe una sinergia; estos niños se puede decir que manejan herramientas científicas.

Estos niños y niñas se encuentran distribuidos por edades y sexo de la siguiente manera:

**Tabla No 118. Niños que obtuvieron resultados Satisfactorios distribuidos por Edad y Género - Institución privada**

Edad	Género femenino	Género masculino	Total	%
5 Años	3	3	6	21,42%
6 Años	2	0	2	7,18%
7 Años	2	3	5	17,85%
8 Años	2	3	5	17,85%
9 Años	2	3	5	17,85%
10 Años	3	2	5	17,85%
TOTAL	14	14	28	100,00%
%	50,00%	50,00%		

Es de resaltar que el porcentaje mayor se encuentra a los 5 años, con el 21,42% y que disminuye notoriamente a los 6 años edad en la cual solo 2 niñas tienen resultados satisfactorios en todas las pruebas. Las edades de 7, 8, 9 y 10 años muestran iguales porcentajes, como si se estabilizara el proceso de pensamiento científico. No existe en el total de resultados diferencia entre géneros.

De nuevo aparece una disminución de rendimiento a los 6 años, cuando los niños empiezan la educación formal al ingresar al primer grado de Básica Primaria y se someten al aprendizaje de la lectura y la escritura.

**Se concluye:** Que existe coherencia interna entre las pruebas, lo que ha sido denominado “sinergia”, o sea que, en general, los niños que presentan resultados satisfactorios en una de ellas, los evidencian en las otras. Para el Grupo A, esto se da en más del 50% de los niños y niñas, y para el Grupo B, en el 77,77%. Se puede decir que estos niños poseen herramientas científicas y que los porcentajes van aumentando con la edad. En el Grupo A, el Género masculino presenta un



13% de porcentaje mayor que el Género femenino, pero en el grupo B los resultados por Género son iguales.

En el grupo B el porcentaje de mejores resultados se encuentra a los 5 años, con el 21,42% y que disminuye notoriamente a los 6 años edad en la cual solo 2 niñas tienen resultados satisfactorios en todas las pruebas. Las edades de 7, 8, 9 y 10 años muestran iguales porcentajes, como si se estabilizara el proceso de pensamiento científico. No existe en el total de resultados diferencia entre géneros.

Se observa una disminución de rendimiento a los 6 años, cuando los niños empiezan la educación formal al ingresar al primer grado de Básica Primaria y se someten al aprendizaje de la lectura y la escritura. ¿Será que este proceso los absorbe? ¿O será que el cambio del preescolar, en donde los niños pueden desplegar con mayor facilidad sus potencialidades, al primer grado escolar, en donde el aprendizaje puede ser más normatizado y dirigido, bloquea la manifestación y el desarrollo de las habilidades científicas?

En el grupo A no se evidencia la disminución de puntaje de los 6 años en comparación con los 5 años; los porcentajes entre 5 y 7 años van aumentando progresivamente.

## CAPITULO SIETE

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 GENERALES

El haber tenido la oportunidad de trabajar cerca de tres años con niños y niñas en edades escolares, no sólo en la etapa de recolección de la información (la etapa de aplicación de las pruebas, en donde pude observar como cada niño o niña se enfrentaba a las distintas tareas con ingenuidad unas veces, y otras con certeza y creatividad, pero siempre con alegría y compromiso, con claridad y sencillez, no importando el tiempo necesario para resolver las diferentes pruebas), sino también en el análisis de los resultados, el cual me permitió escudriñar en los procesos por ellos desarrollados, en donde puede ir encontrando cómo paso a paso evidenciaban la presencia de Habilidades Investigativas según su nivel evolutivo y el ambiente circundante. Lo anterior generó en mí trascendentes aprendizajes, no sólo desde el punto de vista académico sino desde el humano y, por ello, todos los niños y niñas participantes son merecedores de mi gratitud y reconocimiento.

Es importante hacer mención de la riqueza de resultados obtenidos al aplicar las pruebas basadas en maquetas y otros objetos materiales, en las cuales los niños tenían la opción de manipular, en concreto, los diferentes elementos que las constituían; esta interacción de los niños con los materiales me permitió observar cómo (aunque parezca arriesgado afirmarlo), a partir de la experiencia, construían sus conceptos y sus teorías. Este hecho da la posibilidad de plantear lo importante que es para ellos tener la oportunidad de realizar experiencias concretas para fundamentar su aprendizaje, tanto práctico como teórico.

En el Colegio Autónoma la aplicación de las pruebas fue filmada casi en su totalidad; para que este hecho no causara interferencia con las sensibilidades y las conductas de los niños, se ubicó la filmadora con anterioridad en un salón familiar para ellos, de tal manera que formara parte de los objetos comunes y corrientes presentes en ese salón. En la sesión de recolección de información, se activaba la filmación antes de que los niños entraran “a jugar” (previa autorización de padres y maestros), sacrificando por ello un poco la calidad del registro, pero disminuyendo al máximo las posibles interferencias de la filmación con los comportamientos observables durante la realización de las pruebas.

## 7.2 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA CADA HABILIDAD INVESTIGATIVA

### 7.2.1 Habilidad Investigativa de clasificación

#### PRUEBA DE LAS VEINTE PREGUNTAS

En el grupo de las Instituciones Educativas oficiales se evidencia dificultad para construir preguntas enriquecidas que propicien la oportunidad de descubrir el objeto (metodología de la prueba) con un número reducido de ellas. En el tipo de preguntas utilizadas, el primer nivel encontrado fue el de preguntas “*por el objeto en sí*”, bien sea solamente señalándolo en la prueba, los más pequeños, “¿Es este?”, o nominándolo “¿Es el lápiz?”. Un segundo nivel conformado por las preguntas por “*modalidad preceptúa*” “¿Es rojo?, ¿Es redondo?” y un tercer nivel denominado “*por función*”, “¿Sirve para comer?” En este Grupo, casi el 100% de los niños se encontraron en el nivel “*por objeto*”, el más simple, y que no permite resolver la prueba en pocas preguntas.

Es importante resaltar que la edad en la cual el número de preguntas fue menor es la de los 5 años; con la edad, el número de preguntas aumenta progresivamente, lo que hace pensar que la habilidad para descubrir objetos por medio de preguntas no se enriquece al ganar edad o al ingresar a la educación formal; los niños de 5 años se encontraban todos en nivel preescolar. Este resultado es contrario a las previsiones teóricas.

La habilidad para hacer preguntas es relevante para el desarrollo del pensamiento científico en los niños; por ello, los maestros deben propiciar “la pregunta” como una ventana que se abre hacia el conocimiento, no sólo favoreciendo el hecho de formularlas, sino orientando a sus alumnos a hacer preguntas claras y con el objetivo de favorecer no sólo el conocimiento sino la manera de construirlo.

El análisis de las verbalizaciones de los niños y las niñas permite la posibilidad de develar cómo ellos y ellas realizan el proceso de Clasificación:

Relativo a los tipos de relación o clasificación que los niños realizan, se evidencian cuatro niveles: “*la relación simple*”: “el lápiz se relaciona con el sacapuntas”, sin ninguna explicación; “*la relación por modalidad preceptúa*”: “el lápiz se relaciona con la regla porque los dos son largos”; la relación *con “propósito*”: “el lápiz se relaciona con el sacapuntas porque el sacapuntas sirve para sacar punta al lápiz”, y *la categorización*, el nivel más elaborado, en el cual realmente se forman las clases: “el lápiz, el sacapuntas, la regla y el libro se relacionan porque son útiles escolares”. El nivel de relación “*con propósito*”, antecede a la “*categorización*” y se encontró que los niños que logran *la “categorización*” no muestran el nivel de relación “*con propósito*”, concluyendo que a esta edad muchos apenas logran este

nivel intermedio como el más alto en la Clasificación; pero es de reconocer que otros llegan a “*la categorización*”.

Lo anterior no se aleja de lo descrito en la teoría descrita por Moreno y Hervás (1998), quienes citan a Piaget e Inhelder (1959), como se describió arriba en el análisis de la información.

Relativo a “*la correspondencia*”, se puede concluir que los niños establecen el mayor porcentaje en la relación 1/3, que corresponde a la relación de un objeto con otros tres, seguido por la relación 1/1 y 1/2 con porcentajes muy cercanos.

Los resultados acerca de los niveles de “*relación de los objetos*” y la “*correspondencia*” son importantes de tener en cuenta en el aula, tanto para comprender el nivel de Clasificación en que el niño se encuentra como para planear las actividades de manera pertinente y potencializadora, pues, al conocer como se desarrolla dicho proceso, es posible adecuar los niveles de exigencia y facilitar el avance de éste.

La relevancia de esta comparación entre el número y nivel de las preguntas con lo relativo a la correspondencia es clara si se piensa en que, a partir de los dos primeros criterios (número y nivel de preguntas), parecería que en los niños de la muestra no se hubiera manifestado todavía la herramienta de Clasificación; pero si se recuerda que cada clase de las 36 figuras de la lámina tiene 4 elementos, al ver la frecuencia con que aparece la relación 1/3 (de un objeto con otros tres), sí se ve que los niños ya dominan la clasificación, aunque no verbalicen el nombre o la descripción de la clase respectiva.

Es importante resaltar que, al no poder rechazarse la Hipótesis nula (que no existen diferencias significativas entre ambos géneros en el total de preguntas realizadas), puede afirmarse que no existen diferencias significativas entre los dos géneros en lo relativo al número de preguntas totales en la resolución de la prueba, ni en el tiempo de resolución de la misma, a pesar de que esta última afirmación no se extiende a la totalidad de la muestra, puesto que no a todos los niños se les pudo registrar el tiempo.

**Todos los niños del Colegio Autónoma** realizan la prueba con diferentes niveles de complejidad, siguiendo los mismos criterios encontrados en el Grupo de Instituciones Educativas oficiales, ya descritos; más del 80% de los niños tienen resultados en los rangos *Excelente*, *Bueno* y *Aceptable*, lo cual se ha considerado satisfactorio en las tres subpruebas. Los resultados de la 2ª y 3ª subpruebas son mejores que los de la primera, lo cual revela algún aprendizaje al desarrollarlas en una misma sesión.

Comparando los promedios de las preguntas realizadas en la prueba de Clasificación del Grupo de Instituciones Educativas oficiales, que se denomina

Grupo A, con el Grupo de Institución educativa privada, el Colegio Autónoma, que se denomina Grupo B, se observa que los niños del Grupo A presentan un promedio mayor de preguntas del 50,23 en comparación del promedio del Grupo B que es del 40,91.

Los rangos de valoración del total de preguntas de la prueba, calculados en base en las desviaciones estándar con relación a la Media, tienen valores más altos en el Grupo A que en el Grupo B, lo cual evidencia mejores resultados en el Grupo B, que es el del Colegio Autónoma.

Lo anterior permite concluir que los resultados en la resolución de la prueba en el Grupo del Colegio Autónoma son mejores que los del Grupo de las Instituciones Educativas oficiales; con ello podría pensarse que la Habilidad Investigativa de la Clasificación, más que por la edad, puede estar mediada por los conocimientos y experiencias facilitados por el ambiente en el colegio y en la familia.

Además del criterio del total de preguntas, se han utilizado para el análisis de la información los otros criterios construidos a partir del análisis de las verbalizaciones de los niños, como son: “*el nivel de la relación (por objeto, por modalidad perceptual, por propósito o la categorización)*” y “*la correspondencia*”, los cuales han permitido la comparación de resultados y la validación de los criterios para cumplir el objetivo planteado. En el Grupo del Colegio Autónoma (Grupo B) se ha utilizado además el criterio de *Tipo de enlace* para describir la relación entre objetos, criterio que no se aplicó en el Grupo A.

Dentro del análisis de las verbalizaciones, la modalidad de las preguntas se presenta “*por objeto*” en el 68,39%; “*por modalidad perceptual*” en el 22,19% y “*por función*” en el 8,43%. El número de preguntas va disminuyendo progresivamente con la edad. El género femenino tiene mayor porcentaje de preguntas por “*modalidad perceptual*” y el masculino “*por función*”.

Es importante comparar el Grupo A con los hallazgos en el Grupo B; en los resultados de los niños de las Instituciones Educativas oficiales las preguntas tienen una modalidad casi en el 100% “*por objeto*”, excepto 3 niñas que las realizan por “*modalidad perceptual*” y en ningún caso “*por función*”; lo cual evidencia que la calidad de las preguntas en el Grupo B es mejor y explica el mayor número de preguntas del Grupo A.

En cuanto a los niveles de clasificación en el grupo del Colegio Autónoma, se encuentra que muy pocos niños no hacen relaciones. Las relaciones por “*modalidad perceptual*” son un nivel anterior a las relaciones “*por propósito*” y éstas anteceden a *la categorización*. En la sumatoria de las tres subpruebas se encuentran 44 relaciones *por propósito* e igual número por “*categorización*”.

En el Grupo B, el modelo más frecuente creado a partir de la “*Correspondencia*” es el 1/3, seguido del 1/2, lo cual se presenta de igual manera en el Grupo A.

Los *Tipos de enlace* usados por los niños en las relaciones de los objetos se analizan únicamente en el Grupo del Colegio Autónoma; se encuentra que el mayor porcentaje es el enlace de causalidad “porque”, seguido del enlace de finalidad “para”; los enlaces de condición son menos usados.

Al no poder rechazarse la Hipótesis nula, también se concluye que no existen diferencias significativas entre la Eficiencia Cognitiva (medida como la relación inversa al tiempo total para realizar la prueba) mostrada por el género femenino y la mostrada por el género masculino en la prueba Las Veinte Preguntas, en sujetos del Grupo del Colegio Autónoma.

Se recomienda realizar investigaciones futuras para aclarar si las diferencias encontradas entre los dos grupos en la Habilidad Investigativa de Clasificación son debidas sólo a la influencia del medio familiar o si existen factores relacionados con la Didáctica de las Ciencias que pudieran fortalecerse a través de la capacitación a los maestros en este proceso.

Antes de iniciar la descripción de los resultados de la Triangulación de las pruebas, es importante resaltar que el objetivo de la Triangulación no fue evaluar los resultados en los niños, sino que se realizó con un interés más de corte metodológico para una mayor validación las pruebas centrales.

Relativo a la triangulación de las pruebas para la Habilidad Investigativa de la Clasificación, realizada sólo en el Grupo B, comparando los resultados de la prueba Veinte Preguntas con los resultados de las pruebas de Wisconsin y Servientrega, se concluye que los resultados de la prueba Veinte Preguntas y la prueba Servientrega son coherentes en el 75% de los niños, lo cual significa que ambas son adecuadas para evaluar dicha Habilidad; no así con la prueba de Wisconsin, en la cual, dado el componente de evaluación de la flexibilidad de pensamiento que ella contiene, sólo se encontró coherencia con las dos anteriores en el 43,75% de los niños.

## **7.2.2 Habilidad investigativa de planificación**

### **LA TORRE DE HANOI**

**En el grupo de las Instituciones Educativas oficiales** se encontró que todos los niños y niñas muestran procesos de Planificación en diferentes niveles y que el 89% de los niños tienen un número de movimientos considerado satisfactorio. El número de movimientos va disminuyendo al aumentar la edad y no existe diferencia significativa en el número de movimientos entre ambos géneros.

Los niños de 6 años presentan un promedio de movimientos mayor que las otras edades, lo que indica menor rendimiento.

El instrumento de registro de información de la prueba permitió, además de calificar el número de movimientos totales en la resolución de ésta, reconstruir el proceso desarrollado por el niño y develar subprocesos como *la replaneación y el despliegue*, y construir *el índice de ensayo-error*.

Al analizar las *replaneaciones*, en las cuales los niños vuelven a la posición inicial, se puede concluir que se dan en número menor en el Género femenino y que el mayor número de ellas se encuentra a la edad de 7 años y el menor número a los 6 años. Por medio de análisis estadístico se observa que mientras mayor es el número de *replaneaciones*, menor es el rendimiento en la resolución de la prueba, debido a que el resultado está ligado al hecho de que la mejor calificación se obtiene con una menor puntuación. Es de resaltar que esta afirmación no se puede generalizar para otros procesos de planificación, en los cuales *la replaneación* más bien cualificaría el resultado de la actividad.

*Los despliegues*, resultantes de la observación de los movimientos de los niños y que indican estados del juego en los que hay sólo un aro en cada posición, se conforman en los distintos modelos anteriormente descritos; el análisis de los despliegues iniciales y de los segundos despliegues permite predecir cómo se realizará el desenvolvimiento ulterior de la resolución de la prueba. Además, después del segundo *despliegue* se puede calcular *el índice de ensayo-error*. Se identifican los despliegues iniciales más frecuentes, como el (3,1,2) y el (3,2,1), que se asocian con un número de movimientos relacionados con los rangos Excelente y Bueno, y los despliegues finales (1,2,3) y (1,3,2), con los cuales se prevé terminar la prueba en 2 movimientos.

El menor número de despliegues se encuentra a los 6 años y en el género femenino, de igual forma que el menor número de *replaneaciones*.

*El índice de ensayo-error*, como su nombre lo dice, permite detectar cuándo existen movimientos por *ensayo-error* y se encuentra que un índice entre 1.00 y 1.99 está relacionado con la valoración por rangos de *Excelente y Bueno*; entre 2.00 y 2.99 con la valoración *Aceptable* y los índices de 3.00 y más con la valoración de *Deficiente o Muy Deficiente*. El índice de ensayo-error disminuye con la edad y es levemente mayor en el Género masculino.

Se concluye, además, que no existe diferencia significativa entre géneros, según los resultados de la prueba *t* de Student con respecto a las medias del total de movimientos para la realización de la prueba, pues no puede rechazarse la Hipótesis nula.

En cuanto se ha podido encontrar en las revisiones bibliográficas, *las replaneaciones, los despliegues y el índice de ensayo-error* no están documentados en la literatura.

La Torre de Hanoi es una prueba que no sólo permite la evaluación del proceso de Planificación sino su fortalecimiento, debido a que pueden incorporarse más aros al ir aumentando la edad o la destreza para resolverla.

**En el Grupo del Colegio Autónoma** todos los niños realizaron la prueba y el 80% lo hicieron con rendimiento satisfactorio. Los resultados por Género no muestran diferencias significativas, por lo cual no se puede rechazar la Hipótesis nula. Por edad, años no se observa un descenso continuado en las medias de los resultados, en contra de lo esperado.

Además del criterio del total de movimientos para evaluar los resultados de la prueba, como se evidenció en el análisis de la información, en este grupo se aplicaron también los otros criterios construidos como son las *replaneaciones, los despliegues y el índice de ensayo-error*, que han permitido la comparación de resultados y la validación de los criterios, para cumplir el objetivo planteado.

Comparando los resultados del Grupo de Instituciones Educativas oficiales con este Grupo del Colegio Autónoma, no se visualizan diferencias ni en el total de movimientos ni en los rangos de valoración de la prueba; no se observan diferencias significativas entre géneros y, en cuanto a la edad, ocurre lo contrario: la edad con mejor rendimiento del Grupo A es la de 6 años, que es la de más bajo rendimiento en el Grupo B.

Es importante resaltar que, a diferencia de esta prueba de La Torre de Hanoi para la Planificación, en la prueba de Las Veinte Preguntas con respecto a la Clasificación sí hubo diferencias notorias entre los Grupos A y B. Cabe preguntarse si la Clasificación y la capacidad de construir categorías están más mediadas por el contexto y por el proceso educativo que la Planificación, aunque de todas maneras ésta también es influida por los factores en mención. Puede ser que la Planificación tienen que ver más con el desarrollo de habilidades de la vida cotidiana, en la cual se pensaría que el Grupo A con menores oportunidades para resolver su vida y en alguna medida con menor protección, tiene la posibilidad de ejercitar más esta habilidad, que puede estar más relacionada con la función ejecutiva y menos con la conceptualización.

Comparando los Grupos A y B, sólo se observa alguna diferencia entre los *índices de ensayo-error* en cuanto que el 38,35% de los niños del Grupo A, que corresponde a 28 niños, tiene un índice de 1,00 y, en el Grupo B, el porcentaje para este índice es de 52,78%, que corresponde a 19 niños. Esto indica una ligera ventaja en cuanto a la calidad de los movimientos planificados por los niños del Grupo B. Pero en las *replaneaciones y en los despliegues* no se encuentran



diferencias relevantes. De lo anterior se puede concluir que los resultados de los dos grupos en esta prueba son semejantes, lo cual hace pensar que en ella no influyen tanto las diferencias en la calidad de la educación debidas a su carácter oficial o no oficial ni las características culturales del entorno. Los resultados en *replaneaciones*, despliegues e índice de ensayo-error mejoran con la edad.

No existen diferencias significativas entre los resultados de la Eficiencia cognitiva realizadas por el género femenino y el género masculino en la prueba La Torre de Hanoi en ambos grupos.

Con estos hallazgos planteados, es relevante recomendar nuevas investigaciones en el futuro, en las cuales se puedan realizar comparaciones entre niños pertenecientes a Instituciones Educativas oficiales e Instituciones Educativas privadas, con otras pruebas para evaluar Habilidades Investigativas que cumplan objetivos semejantes en cuanto a la Clasificación y Planeación, con el fin de validar los resultados expuestos en esta investigación.

En la triangulación de las pruebas de Planificación, realizada sólo en el Grupo B, entre la Torre de Hanoi como prueba central y el Parqueadero y la Línea de Mando como pruebas adicionales, se encuentran resultados satisfactorios en 11 niños, lo que significa que existe una correspondencia entre los resultados de las 3 pruebas en los rangos Excelente, Bueno y Aceptable del 68,75%; lo cual demuestra que estas pruebas pueden ser utilizadas para evaluar dicha Habilidad y confirman los resultados de la prueba central para esta Habilidad Investigativa, que es La Torre de Hanoi.

Una recomendación relevante para el trabajo del maestro es que en actividades semejantes no sólo debe evaluarse el resultado: es más importante observar y analizar el proceso de Planificación realizado por los niños, para comprender la lógica utilizada y los subprocesos por ellos desarrollados, que son los que dan cuenta de su actividad mental, tales como las *replaneaciones* y *los despliegues*.

### **7.2.3 Habilidad investigativa de formulación, experimentación y comprobación de hipótesis**

#### **EMPUJEMOS LOS CILINDROS**

En la *Formulación y la Comprobación de Hipótesis de los niños de Instituciones Educativas oficiales* se encontraron dos niveles de complejidad que se develaron a partir de las verbalizaciones de los mismos niños al realizar la prueba: el primer nivel es aquél en el que el niño describe una sola variable sin realizar ningún tipo de explicación, o la explica por una de las siguientes tres modalidades: o realiza un intento de explicación por repetición de la variable misma, lo que se denomina *razón por sí misma*: “hace el recorrido más fácil el cilindro gordo por ser más gordo”; o realiza una *explicación no coherente con el pensamiento científico*: “el

cilindro gordo hace el recorrido más fácil porque a mi me gusta éste más que el otro”, o realiza una *explicación coherente con el pensamiento científico*: “el cilindro gordo hace el recorrido más fácil porque no se cae al soplarlo”.

En el segundo nivel, los niños relacionaron dos o más variables construyendo hipótesis que resultarían verdaderas, pero con razones no coherentes con el pensamiento científico (“el cilindro gordo hace el recorrido más fácil porque es más rápido”) o con razones coherentes con el pensamiento científico (“el cilindro flaco hace el recorrido más fácil porque va más rápido”).

El 65% de los niños se encontró en el primer nivel de *Formulación de Hipótesis*, siendo éste el de la descripción de una sola variable (lo que se denominó “*Postulado*”). De ellos, sólo la tercera parte dio explicación de esa variable; el 35% restante formuló Hipótesis con dos variables y la mayoría de estos niños lo hizo con razón coherente con el pensamiento científico.

Del total de los niños, el 41% comprueba el *Postulado* (sin tener en cuenta si la explicación es coherente o no con el pensamiento científico), y el 59% de ellos comprueba la *Hipótesis*.

*En la Experimentación*, a más del 75% de los niños se limitaron a realizar una sola vez el experimento, lo cual hace pensar que la educación impartida no facilita procesos en los cuales se indague sobre diferentes formas para resolver un problema. Un 3% acomodaron la experimentación para obtener un determinado resultado, actitud semejante a la observada en estudiantes mayores e, infortunadamente, aun en algunos investigadores adultos.

*La Experimentación* dio paso a la *Comprobación de la Hipótesis*. Este proceso les permitió al 13,44% de los niños que en la *Formulación de la Hipótesis* sólo planteaban una sola variable (*Postulado*) reconocer después de la *Experimentación* la relación de dos variables con razón coherente con el pensamiento científico (modelo A/A–1/2). El 21,37% pudo comprobar la Hipótesis ya planteada desde la *Formulación* con razonamiento coherente con el pensamiento científico (modelo A/A–2/2), siendo ésta la combinación óptima. La *Experimentación* parece permitir al 19,31% de los niños cambiar sus ideas previas, pues antes de la *Experimentación* plantearon una Hipótesis con razón no coherente con el pensamiento científico y después de ella la describieron con razón coherente con el pensamiento científico (modelo B/A–2/2).

La prueba permitió construir modelos explicativos para describir los cambios ocurridos entre la *Formulación* y *Comprobación de la Hipótesis* debidos al efecto de la *Experimentación*, algunos de ellos relativos a la coherencia o no de los *Postulados* e *Hipótesis* con el pensamiento científico (A/A, A/B...) y otros al número de variables utilizadas (1/2, 2/2...). Estos modelos combinados permitieron, además, no sólo evaluar el desarrollo de los niños en esta habilidad,

sino también detectar si habían podido reafirmar ideas previas o cambiar conceptos erróneos.

Se rescata el valor del momento de Experimentación, que con frecuencia se omite en la educación tradicional, bien sea por falta de capacitación del maestro o por carencia de recursos, en el cual se logra la comprensión de conceptos y sus componentes y se construye la relación teoría-práctica.

Por ello se recomienda para el trabajo en el aula identificar situaciones problemas donde los niños formulen postulados o hipótesis, las cuales deben ser claramente identificadas tanto por los maestros como por los niños; propiciar las actividades de experimentación, unas dirigidas y otras libres, para estimular la creatividad; finalmente, en el momento de la comprobación de las hipótesis, es conveniente hacer conciente al niño de si logró o no comprobar lo propuesto en la formulación de su hipótesis.

**En el Grupo del Colegio Autónoma** se aplican de igual forma los criterios que fueron construidos a partir de las verbalizaciones de los niños, tanto en la Formulación como en la Comprobación de la Hipótesis, tales como: *Relación de una variable con descripción o explicación de ella (explicación por si misma, explicación coherente con el pensamiento científico o no coherente con el pensamiento científico); relación de dos o más variables; comprobación de Postulados o Hipótesis y los diferentes tipos de Modelos* que han permitido la comparación de resultados y la validación de los criterios, para cumplir el objetivo planteado.

En la *Formulación de la Hipótesis* el 54% de los niños trabaja con una sola variable; con 2 o más variables trabajan el 46% restante. Después del proceso de Experimentación, los niños que manejan una sola variable disminuyen al 35% y progresan a relacionar dos o más variables el 65%. Se resalta el valor de la Experimentación, en la cual el niño pasa de manejar una variable a dos o más, o a comprobar su formulación inicial con dos o tres variables.

Es importante destacar que antes de la Experimentación sólo 4 niños formulan 3 variables y después de ella se aumenta el número a 10 niños. Sin lugar a dudas, la posibilidad de experimentar, de manipular de manera concreta los objetos y de comprobar una formulación teórica en el escenario de lo práctico ofrece a los niños y niñas un escenario propicio no sólo para profundizar en la comprensión de los conceptos, sino también para proporcionarles ocasiones de modificar sus ideas previas.

Este proceso debe ser tenido en cuenta en el aula de clase para propiciar la posibilidad de que los niños pongan a prueba las relaciones entre los conceptos en el escenario de lo tangible y favorecer así no sólo la comprensión de esos conceptos y relaciones, sino un aprendizaje significativo.

En el proceso de *Experimentación*, el 66% de los niños sopla de igual forma los cilindros y el 58% sólo lo hace una vez, a pesar de que antes de iniciar la prueba se dan instrucciones claras relativas a poder cambiar de modalidad de soplado y a hacerlo todas las veces que se desee.

Aparece un 10% de niños que acomoda el experimento al resultado deseado, imitando la actitud de algunos estudiantes mayores y aun de ciertos investigadores adultos que también acomodan sus resultados a su conveniencia.

Comparando los resultados del Grupo A con este Grupo B, se evidencia que en el primero es mayor el porcentaje de niños que en el momento de la formulación maneja sólo una variable: el 65,75%, mientras que en el Grupo B es de 54%; quedando los porcentajes restantes de 35% para el Grupo A y de 46% para el Grupo B en cuanto su capacidad para relacionar dos o más variables.

Después de *la Experimentación*, el manejo de una variable en el Grupo A disminuye al 41% y, en el Grupo B, al 35%, llegando al 59% en la Comprobación de Hipótesis en el Grupo A y al 65% en el Grupo B.

En *la Experimentación* es mucho más alto el porcentaje de niños del Grupo A que se ciñe a experimentar sólo una vez o a soplar los cilindros de igual forma: más del 75%. En comparación, el del Grupo B es alrededor del 60%, lo cual hace pensar que las posibilidades generadas por el contexto favorecen la posibilidad de exploración más enriquecida.

Los niños que acomodan *la Experimentación* para obtener los resultados esperados en el Grupo A es del 3%, en comparación con el del Grupo B que es del 10%. Esta diferencia es difícil de explicar, pero pudiera relacionarse con el deseo de obtener resultados positivos, más que deberse a compromiso de la dimensión ética, como sí ocurriría en los investigadores adultos que tuvieran estos comportamientos acomodaticios.

Se observa una tendencia a aumentar el número de modelos ideales con la edad, pero a los 8 y 9 años disminuyen los porcentajes tanto del modelo A/A como el de 2/2. Cabe hacerse la pregunta: ¿Será que el proceso educativo no fomenta la formación de conceptos científicos, la formulación de hipótesis y su puesta a prueba? Este interrogante se agudiza al observar que a los 6 años se tiene el porcentaje más alto de relación A/A, sólo equiparable al porcentaje de los 10 años, sugiriendo que los niños llegan a la institución educativa con algunos conceptos y comportamientos semejantes a los científicos lo cual genera un momento propicio para favorecer el desarrollo del pensamiento científico en los niños desde los primeros años de la educación formal. En esta Habilidad, como en la de Clasificación, los resultados de los dos grupos conformados por Instituciones Educativas oficiales (Grupo A) y el Colegio Autónoma (Grupo B) son diferentes, siendo menos satisfactorios los resultados del Grupo A; cabe preguntarse: ¿En

esta Habilidad de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de Hipótesis, como sucede en la Habilidad de Clasificación, el medio más enriquecido juega un papel relevante en las experiencias y conceptos previos que permiten desarrollarlas? ¿O esta Habilidad puede estar más influenciada por la formación de los maestros y la didáctica en la enseñanza?

En la triangulación de la prueba Empujemos los Cilindros, realizada sólo en el Grupo B, con las dos pruebas adicionales para la Habilidad de Formulación de Hipótesis, Experimentación y Comprobación de la Hipótesis (La Catapulta y Limpiemos el Agua) no se observan resultados de triangulación adecuados; en 5 niños, el 31,16%, se visualiza una triangulación entre la prueba Empujemos los Cilindros y La Catapulta y sólo en dos niños, el 12,25%, se obtienen resultados coherentes en las tres pruebas.

En un análisis interno de las tareas implicadas, la prueba de La Catapulta parece ser la más en que en la Formulación de la Hipótesis juega un papel importante el conocimiento científico previo para plantear que con la palanca corta se logra un mayor avance en los objetos lanzados, conocimiento del área de física no interiorizado o no aprendido en los niños de estas edades.

En la comparación entre el proceso de Experimentación observado en las pruebas Empujemos los Cilindros y Limpiemos el Agua, 10 niños, el 62,50%, presentan coherencia en los resultados, lo cual confirma que estas dos pruebas también permiten evaluar el proceso de experimentación.

Al analizar cualitativamente las producciones verbales y los resultados de los niños en estas tres pruebas, no queda duda de que tienen la Habilidad Investigativa de la Formulación y Comprobación de Hipótesis, pero sí queda duda de si esa comprobación puede llamarse *Experimentación* en sentido estricto. Si la hipótesis se comprueba, el niño queda satisfecho; pero si no, parece no saber qué hacer. Está pues presente un fuerte sesgo hacia la verificación, y no es claro que los niños de estas edades procesen el fracaso de sus expectativas con la lógica del “modus tollendo tollens” que parece requerirse para la experimentación propiamente dicha. Este es un punto que merece una conceptualización más fina y ulteriores investigaciones tanto cualitativas como cuantitativas.

De todas maneras, el proceso descrito en esta investigación sobre los diferentes niveles que los niños utilizan para poner en práctica esta Habilidad puede ser de gran ayuda para padres y maestros, tanto para conocer el nivel en que el niño se encuentra en determinado momento del proceso como para la planeación de actividades pedagógicas que permitan desarrollarla.

### **7.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE LA SEGUNDA PARTE DEL ANÁLISIS**

En esta parte del análisis se estudiaron conjuntamente las Habilidades Investigativas de Clasificación, Planificación y Formulación, Experimentación y Comprobación de Hipótesis por medio de las pruebas Veinte Preguntas, Torre de Hanoi y Empujemos los Cilindros, respectivamente, en cada uno de los niños y niñas, con el fin de evaluar la sinergia producida entre las pruebas en cada uno de ellos. De este cruce de información se puede concluir lo siguiente:

Se comprueba que existe coherencia interna entre las pruebas, lo que ha sido denominado “sinergia”, o sea que, en general, los niños que presentan resultados satisfactorios en una de ellas también los evidencian en las otras. Para el Grupo A, esto se da en más del 50% de los niños y, para el Grupo B, en el 77,77%.

Se puede afirmar que estos niños poseen en grado notable todas las Habilidades Investigativas exploradas, lo que permitiría denominarlos “pequeños científicos” (con la reserva expresada arriba sobre la Experimentación propiamente dicha). Por ello deberían hacerse merecedores de un tratamiento especial orientado a la formación científica en semilleros infantiles de investigación.

Se evidencia que, como podía preverse, los porcentajes de la presencia de Habilidades Investigativas van aumentando con la edad. En el Grupo A, el Género masculino presenta un 13% de porcentaje mayor que el Género femenino, pero en el Grupo B los resultados por Género son iguales.

Es de resaltar en el Grupo B que el porcentaje de mejores resultados se encuentra a los 5 años, con el 21,42%, y que disminuye notoriamente a los 6 años, edad en la cual sólo 2 niñas tienen resultados satisfactorios en todas las pruebas. Las edades de 7, 8, 9 y 10 años muestran iguales porcentajes, como si se estabilizara el desarrollo del proceso de pensamiento científico.

De nuevo aparece en este mismo Grupo B una disminución de rendimiento a los 6 años, cuando los niños empiezan la educación formal al ingresar al primer grado de Básica Primaria y se someten al aprendizaje de la lectura y la escritura. ¿Será que este proceso los absorbe? ¿O será que el cambio del preescolar, en donde los niños pueden desplegar con mayor facilidad sus potencialidades en forma lúdica, sin exámenes ni calificaciones, al primer grado escolar, en donde el aprendizaje suele ser más normatizado y dirigido, bloquea la manifestación o el desarrollo de las habilidades científicas? Queda aquí un interrogante que merece investigación cuidadosa.

Por otra parte, en el Grupo A no se evidencia la disminución de puntaje de los 6 años en comparación con los 5 años; los porcentajes entre 5 y 7 años van aumentando progresivamente. ¿Será que en el sector oficial el paso del grado

cero (transición) al primer grado de Básica Primaria es menos drástico que en el sector privado? ¿O será que esa disminución se da sólo en el único colegio privado que se tuvo en cuenta en la muestra? He aquí otro aspecto del mismo interrogante, cuya investigación exige muestras estratificadas más grandes y mejores controles.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguiar, A., & Baillargeon, R. (1999). 2.5-month-old infants' reasoning about when objects should and should not be occluded. *Cognitive Psychology*, 39(2), 116-157.
- Berg, E. A. (1948). *A simple objective technique for measuring flexibility in thinking*. *J. Gen. Psychol.* 39: 15-22.
- Cajiao, F., Parra Sandoval, R., Castañeda, E., Múnera, J. L., & Parodi, M. L. (1992). *Proyecto Atlántida*. Bogotá: Colciencias.
- Cajiao, F., Parodi, M. L., Delgado, M., González, C. B., Villegas, M., & Herrera, A. (1998). *El largo y sorprendente viaje de las Pléyades*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional/Fundación FES/Colciencias.
- Cajiao, F. (1998). "SELENE": *Segunda expedición de Pléyade. La investigación en la escuela*. Bogotá: Colciencias/Ministerio de Educación/Fundación FES.
- Chalmers, A. (1992). *La ciencia y cómo se elabora*. Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores.
- Chalmers, A. F. (1997). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. Madrid: Siglo XXI.
- Charpak, J. (2001). *Niños, investigadores y ciudadanos*. Madrid: Vicens Vives.
- Craik, K. (1943). *The nature of explanation*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Dunbar, K., & Klahr, D. (1989). Dual-space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, 12(1), 1-55.
- Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.
- Ferrater Mora, J. (2001). *Diccionario de filosofía*. Barcelona: Editorial Ariel Filosófica.
- Gellatly, A. (1997). Cognitive processes and theory development: A reply to Spencer and Karmiloff-Smith. *Human Development*, 40, 55-58.
- Giere, R. N. (1988). *Explaining Science*. Minneapolis University Press.



- Giere, R. N. (1992). *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Gopnik, A., & Meltzoff, A. N. (1998). *Words, thoughts and theories*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hempel, C. (1973). *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid: Alianza.
- Izquierdo, M. (2000). *Fundamentos epistemológicos*. Universidad Autónoma de Barcelona. En: F. J. Perales Palacio & P. Canal de León (eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales*. Madrid: Marfil.
- Karmiloff-Smith, A., & Inhelder, B. (1974). If you want to get ahead, get a theory. *Cognition*, 3, 195-212. Traducción castellana en: M. Carretero & F. García-Madruga (comps.), *Lecturas de psicología del pensamiento* (pp. 307-320). Madrid: Alianza.
- Kornblith, H. (2002). Clases naturales. En: F. C. Keil & R. A. Wilson (eds.), *Enciclopedia MIT de Ciencias Cognitivas* (vol. 1). Madrid: Síntesis.
- Kuhn, D., Amsel, E. & O'Loughlin, M. (1988). *The development of scientific thinking skills*. Orlando, FL: Academic Press.
- Luria, A. R. (1973). *The working brain. An introduction to neuropsychology*. New York: Basic Books.
- Moreno, J. A., & Hervás, R. (1998). Período preoperacional y operaciones concretas. En V. Bermejo (comp.), *Desarrollo cognitivo* (pp. 315-331). Madrid: Síntesis.
- Newton-Smith, W. H. (1981). *The rationality of science*. London: Routledge & Kegan.
- "ONDAS". (2001). *Fomento de una cultura de la Ciencia y la Tecnología entre niños, niñas y jóvenes de Colombia*. Bogotá: Colciencias.
- Ordóñez, O. (2003). Hipótesis, experimento e inferencias en el niño. Una propuesta de análisis. En R. Puche y otros, *El niño: Científico, lector y escritor, matemático* (2ª ed.). Santiago de Cali: Universidad del Valle/Artes Gráficas del Valle.
- Piaget, J., Inhelder, B. (1959) *Génesis de las estructuras lógicas elementales: Clasificaciones y Seriaciones*. Buenos Aires: Nueva Visión.

- Proyecto "PLÉYADE" (1999). *La movilización de la esperanza*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional/Fundación FES.
- Puche, R. (2000). *Formación de herramientas científicas en el niño pequeño*. Bogotá: Arango Editores.
- Puche Navarro, R., Colinvaux, D., & Divar, C. (2001). *El niño que piensa*. Santiago de Cali: Universidad del Valle/Ministerio de Educación Nacional/OEA.
- Puche, R., & Colinvaux, D. (2001). Captura un modelo y ve adelante. En R. Puche Navarro, D. Colinvaux & C. Divar (pp. 81-107). *El niño que piensa: Un modelo de formación de maestros*. Cali: Universidad del Valle/Ministerio de Educación Nacional/OEA.
- Puche, R., Ordoñez, O., Correa, M., Orozco, M., & Otálora, Y. (2003). *El niño: Científico, lector, escritor y matemático* (2a ed.). Santiago de Cali: Universidad del Valle/Artes Gráficas del Valle.
- Puche, R. (2003). La actividad mental del niño: Una propuesta de estudio. En R. Puche & otros, *El niño: Científico, lector y escritor, matemático* (2a ed.). Santiago de Cali: Universidad del Valle/Artes Gráficas del Valle.
- Toulmin, S. (1971). *La comprensión humana*. Madrid: Alianza.