

**UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR  
(SEDE IBARRA)**

# **MAESTRIA EN EL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA Y EDUCACION**

**TEMA:**

**“EVALUACION DE UN PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL  
PENSAMIENTO FORMAL EN LOS ALUMNOS DEL DECIMO AÑO DE  
EDUCACION BASICA DEL COLEGIO ACADEMIA ALMIRANTE NELSON DE LA  
CIUDAD DE QUITO”**

**Investigación previa a la obtención del  
Título de Magister en el Desarrollo  
de la Inteligencia y Educación**

**Autor:**

**Vicente M. Beltrán Flores**

**Director de Tesis:**

**Doctora Alicia Costa**

**Centro Regional Quito**

**Año 2011**

## **ACTA DE CESION DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO**

Conste por el presente documento la cesión de los Derechos de Tesis de Grado, de conformidad con las siguientes clausulas:

### **PRIMERA**

Por sus propios derechos y en calidad de Director de Tesis la Doctora Alicia Costa, y el señor Vicente Mauricio Beltrán Flores en calidad de Autor de Tesis.

### **SEGUNDA**

El señor Vicente Mauricio Beltrán Flores realizo la Tesis Titulada "EVALUACION DE UN PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO FORMAL EN LOS ALUMNOS DEL DECIMO AÑO DE EDUCACION BASICA DEL COLEGIO ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE NELSON DE QUITO", para optar por el titulo de MAGISTER EN EL DESARROLLO DE LA INTELIGANCIA Y EDUCACION en la Universidad Técnica Particular de Loja, bajo la dirección del docente, Doctora Alicia Costa Es política de la Universidad que las Tesis de Grado se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

Los comparecientes, Doctora Alicia Costa, director de tesis, y Vicente Mauricio Beltrán Flores como autor, por medio del presente instrumento tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en la tesis de grado titulada: "EVALUACION DE UN PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO FORMAL EN LOS ALUMNOS DEL DECIMO AÑO DE EDUCACION BASICA DEL COLEGIO ACADEMIA NAVAL ALMIRANTE NELSON DE QUITO", a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja; y conceden autorización para que la Universidad pueda utilizar esta tesis en su beneficio y/o en la comunidad, sin reserva alguna.

### **ACEPTACION**

Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente Cesión de Derechos.

Para constancia suscriben la presente Cesión de Derechos en la Ciudad de Loja a los ..... días del mes de.....del año.....

Vicente M. Beltran F.

Doctora Alicia Costa

AUTOR

DIRECTOR

# CERTIFICACION

Dra.

Alicia Costa

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas establecidas para el Programa de Diplomado, Especialización y Maestría en Desarrollo de la Inteligencia y Educación, de la Universidad Técnica Particular De Loja; en razón de tal, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

Loja, .....de 2010

Dra. Alicia Costa

DIRECTOR DE TESIS

## **AUTORIA**

Las ideas y contenidos expuestos en el presente informe de investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Vicente Mauricio Beltrán Flores  
170625249-9

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi gratitud a las personas e instituciones que contribuyeron en el desarrollo de este trabajo al igual que en el transcurso de esta larga travesía que con él culmina; a la Universidad Técnica Particular de Loja, y a sus profesores, por su profesionalismo y valores humanos de los que he aprendido mucho y que me serán útiles por el resto de mi vida; a los autores de cada libro que leí; al Creador, por haberme permitido salir adelante y cumplir con mis metas; a mi incomparable esposa, por su compañía y soporte en los momentos difíciles.

Vicente M. Beltrán F.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo a todas aquellas personas que como yo lo he hecho, se esfuerzan en los años maduros de su vida por culminar algún anhelo que dejaron trunco en su juventud, y que, renuentes a dejar que el viento del otoño los arrastre con la hojarasca, hunden sus raíces como árboles recién plantados en la tierra siempre fresca del conocimiento para luego enfrentarse a los retos de cada día con renovada fortaleza y juventud.

Vicente Beltrán Flores





# 1. RESUMEN

Queremos saber en qué medida los adolescentes tienen desarrolladas las habilidades del Pensamiento Lógico-Formal y si hacen uso de estas habilidades en sus estudios; si el desarrollo de estas habilidades es inherente al estudio de las ciencias, o si requiere de instrucción y ejercicios especiales. ¿Se puede efectivamente mejorar las habilidades del Pensamiento Lógico-Formal a través de un programa específico?

El Programa para el Desarrollo del Pensamiento Formal de la UTPL ha sido aplicado a estudiantes de décimo año de Educación Básica del Colegio Academia Almirante Nelson de la ciudad de Quito durante dos meses con una intensidad de dos sesiones por semana, y sus resultados han sido evaluados con el TOLT (Test of Logical Thinking) de Tobin y Capie más una versión nacional del test, aplicados de entrada y de salida a un grupo experimental y un grupo de control.

El Programa se basa en temas como los Principios Lógicos, Pensamiento Proporcional, Manejo de Variables, Cálculo de Probabilidades, Pensamiento Correlacional y Razonamiento Combinatorio.

Durante la aplicación del Programa se desprendió que estos adolescentes muestran un sustantivo apego a los contenidos, así como una preferencia por los métodos Heurísticos ante los Algorítmicos; y tienden a utilizar el pensamiento Divergente y Colateral para encontrar una salida tangencial a los problemas.

En el análisis se observa poca manifestación del Pensamiento Analógico y Correlacional para aplicar leyes y principios a situaciones nuevas; falencias en Conceptualización y Generalización, y poco despliegue de Disociación de Factores y de Razonamiento Combinatorio.

No obstante, los resultados muestran que el Programa sí fue efectivo en el mejoramiento de estas habilidades, aunque en forma relativa. Los estudiantes hacen uso modesto de Operaciones Formales en sus estudios, y no todas las habilidades se desarrollan espontáneamente con el estudio de las ciencias.

## 2. INTRODUCCION

Con la finalidad de averiguar si las habilidades del Pensamiento Lógico-Formal pueden ser enseñadas o mejoradas a través de contenidos específicos, la UTPL ha diseñado un “Programa para el Desarrollo del Pensamiento Formal” adecuado para adolescentes de entre 14 y 15 años de edad, que ayudará a determinar en qué medida estos adolescentes hacen uso de las habilidades del Pensamiento Lógico-Formal, y en qué medida las ponen en práctica en sus estudios; consecuentemente, se propone determinar la eficacia y validez de los contenidos del Programa para mejorar dichas habilidades.

Como parte del programa de graduación de los egresados de la maestría en Desarrollo de la Inteligencia y Educación, se ha planteado la necesidad de aplicar el Programa para el Desarrollo del Pensamiento Formal a grupos de adolescentes que cursan el décimo año de educación básica.

Previamente se han diseñado y puesto en práctica, en varios países, programas para el desarrollo del pensamiento como el Programa de Enriquecimiento Instrumental de Reuven Feuerstein, en Israel, dirigido a jóvenes con problemas de aprendizaje, basado en la teoría de que el retraso se debe a deficiencias de atención y afecto en la niñez. Son 15 instrumentos dirigidos a distintas habilidades cognitivas, que se aplican durante 2 a 3 años hasta por 5 horas semanales. (Gajardo, 2009)

En Venezuela, en los años 70, se emprendió un programa para el desarrollo de la inteligencia de la población en general, con la intervención de la Universidad de Harvard, otro para los estudiantes de secundaria diseñado por M. Sánchez, y un tercero para los niños de primaria diseñado por E. De Bono. Los resultados revelaron diferencias significativas entre los puntajes de los grupos experimentales y los de control. (Sanchez, 2002)

En los años 80 tomo lugar el Proyecto ODYSSEY de Nickerson, Perkins y Smith, que enfatiza en la Observación, la Comprensión y el Razonamiento con lecciones de 45 a 90 minutos. Consta de seis lecciones sobre: Fundamentos del Razonamiento, Comprensión del lenguaje, Razonamiento Verbal, Solución de problemas, Toma de decisiones y Pensamiento Inventivo. El profesor dirige la tarea y la discusión, luego el alumno resuelve problemas parecidos por sí solo y explica las soluciones. Se enseña habilidades de orientación espacial, uso de heurísticos al resolver problemas, a debatir hipótesis, a identificar contradicciones y hacer inferencias. (Gajardo, 2009)

Los programas de Pensamiento Crítico de filósofos como Robert Ennis dedicados al estudio de la lógica informal y proponen abrir la lógica formal. Se centran en cuatro puntos para mejorar el pensamiento crítico: Prestar atención a los componentes actitudinales, practicar habilidades como razonar, probar hipótesis, decidir con juicio y resolver problemas. (Gajardo, 2009)

Sánchez (2002), dirigió la instalación del programa de Venezuela en práctica en México en 1983, donde se incorporó la asignatura “Desarrollo de Habilidades del Pensamiento” en la preparatoria superior. Surgió luego otro programa diseñado por Sánchez que propicia el desarrollo de las habilidades de pensamiento y su aplicación en el aprendizaje, solución de problemas y toma de decisiones, lo que trajo cambios en la enseñanza, de la memorización al procesamiento de la información y pensamiento lógico, crítico y creativo.

Según la teoría de Piaget (1955) el Pensamiento Formal se encuentra completamente formado alrededor de los 15 años; aunque en el curso de los experimentos el 50% de los jóvenes, y muchos adultos (Pozo, 2001) fallaron en realizar los ejercicios planteados, lo que llevó a Piaget a reformular su planteamiento original para decir que esta forma de pensamiento podría madurar a los 20 años o tal vez más tarde. Las críticas de autores como Carretero (2004) y Garnham (1996) mencionan que el pensamiento Lógico-Formal es indispensable para el estudio y manejo de las ciencias, mas las personas no hacen uso de él en su vida diaria por ser impráctico para resolver las situaciones cotidianas. Otras

posturas, como comentan Bruner (1988) y Carretero (2004), sostienen que las habilidades del Pensamiento Formal no se desarrollan en todos los individuos sino dependiendo de la especialización de su campo laboral. ¿Tienen los adolescentes desarrollados las habilidades del Pensamiento Lógico-Formal? ¿Hacen uso de estas habilidades en sus estudios? ¿Se desarrollan estas habilidades en forma espontánea al realizar los estudios escolares? ¿Es necesario un programa para el desarrollo del Pensamiento Formal?

Para responder estas interrogantes se aplicará el Programa para el Desarrollo del Pensamiento Formal a los alumnos del decimo año de educación básica del colegio Academia Naval Almirante Nelson localizado en el nor-oriente de Quito desde el 27 de septiembre al 26 de noviembre de 2010.

### **3. MARCO TEÓRICO**

Para la elaboración del presente marco teórico, se han escogido artículos y libros que versan sobre distintas concepciones de Pensamiento, definiciones de Inteligencia y Medición; las contribuciones educativas de Ausubel, y su Aprendizaje significativo; Vigotzky, y su Zona de Desarrollo Próximo; Piaget y su Teoría del Desarrollo de la Inteligencia, así como también comentarios y críticas por algunos autores como Carretero, y De Zubiría, por considerarlos lo más pertinente para nuestro propósito en vista de su importancia en la psicología del desarrollo. También se comenta sobre algunos programas para el mejoramiento de la inteligencia, y se incluye una reseña de propósitos educativos del Ministerio de Educación del Ecuador y del Colegio Almirante Nelson.

#### **3.1 PENSAMIENTO**

##### **3.1.1 Conceptos Generales**

Según Paredes (2003), pensar se define como la actividad mental no rutinaria que requiere esfuerzo. Es la capacidad de un organismo de enfrentarse a un problema, conocerlo y resolverlo, o la capacidad de anticipar las consecuencias de la conducta sin realizarla. Pensar es un proceso psicológico racional, subjetivo e interno de conocer, comprender, juzgar y razonar los objetivos y hechos, e implica la actividad global del sistema cognitivo con intervención de los mecanismos de memoria, atención, procesos de comprensión, aprendizaje, etc. También se define como “pensar” a un estado donde el cerebro humano se centra para hacer uso de su razón y sus conocimientos y así llegar a una conclusión. Pensar produce pensamiento. Pensamiento, según Paredes (2003) es la capacidad mental para ordenar, dar sentido e interpretar las informaciones disponibles en el cerebro. El pensamiento define todos los productos que la mente puede generar: abstractos, racionales, creativos, artísticos, oníricos, etc.; incluyendo las actividades racionales o las abstracciones de la imaginación; todo aquello que sea de naturaleza mental es considerado pensamiento. Pensamiento se define como un fenómeno psicológico racional objetivo y externo derivado del pensar para la solución de problemas. La diferencia entre

imaginar y pensar deriva del hecho de que en el primer caso operamos con imágenes y en el segundo lo hacemos con conceptos (el concepto es un contenido de la conciencia, fruto de abstracción y generalización).

Sigue explicando Paredes (2003) que la expresión del pensamiento en forma oral y escrita para la comunicación y el entendimiento de los seres humanos se llama Lenguaje, y nos plantea otras definiciones de Pensamiento:

- “El proceso de pensamiento es un medio de planificar la acción y de superar los obstáculos entre lo que hay y lo que se proyecta”.
- La estructura del pensamiento o los patrones cognitivos son el andamiaje mental sobre el que conceptualizamos nuestra experiencia o nuestra realidad.

Paredes (2003) menciona también algunos Tipos de Pensamiento: El Pensamiento Deductivo parte de categorías generales para hacer afirmaciones sobre casos particulares. Va de lo general a lo particular. Infiere una conclusión a partir de una o varias premisas.

El Pensamiento Inductivo parte de lo particular para llegar a lo general, justo lo contrario del Deductivo. La inducción es suponer que si algo es cierto en algunas ocasiones, también lo será en situaciones similares aunque no se hayan observado. Una forma simple de inducción, ocurre en las encuestas, donde se obtiene respuestas de una muestra de la población, y se saca conclusiones acerca del universo total.

Paredes (2003) El Pensamiento Analítico, es el más usado para plantear, resolver problemas y tomar decisiones. Es nuestro pensamiento “por defecto” ya que hemos sido entrenados, desde nuestra infancia, para usar sus principios, y procedimientos de forma constante y automática.

El Pensamiento Creativo se utiliza en la introducción de novedades, la producción de nuevas ideas para desarrollar o modificar algo existente. La creatividad tiene como requisitos el intenso deseo y la preparación.

El Pensamiento Sistémico está basado en la dinámica de sistemas y es altamente conceptual. Se relaciona con asuntos empresariales. Nos ayuda a ver interrelaciones entre las partes más que cadenas lineales de causas y efectos, y a ver los procesos de cambio más que fotografías estáticas.

El Pensamiento Crítico examina la estructura del razonamiento sobre eventos cotidianos y es analítico y evaluativo. Supera el aspecto mecánico de la lógica. Evalúa el conocimiento, decidiendo lo que uno realmente cree y por qué. Busca consistencia en los conocimientos que acepta como verdaderos y entre el conocimiento y la acción.

El Pensamiento Interrogativo es con el que se hacen preguntas sobre lo que nos interesa saber sobre un tema determinado.

El Pensamiento Divergente es el que encuentra soluciones a los problemas de una manera original y requiere una mente flexible, antes que aplicar estrategias directas y definidas.

El Pensamiento Convergente, se concentra en aplicar una solución específica a un problema matemático, por ejemplo. Una prueba de selección múltiple es una oportunidad para usar el Pensamiento Convergente; la redacción de un ensayo, para usar el Pensamiento Divergente. El Pensamiento Divergente satisface los criterios de originalidad, inventiva y flexibilidad; el Pensamiento Convergente está dirigido hacia la solución correcta de un problema.

Un Pensamiento Intuitivo o Concreto, una intuición, es un juicio rápido que aparece en la conciencia. La persona no sabe por qué pero ese pensamiento es suficientemente fuerte para desencadenar un comportamiento concreto. Aparentemente, las intuiciones se basan en claves que existen en el entorno que son interpretadas inconscientemente por nuestro instinto. La intuición es un elemento fundamental en la creatividad. Lo contrario de la intuición es el cálculo, el enfoque racional.

Costa, (2007) define al pensamiento como “el centro de operaciones superiores que todo ser humano está en la posibilidad de explorar y explotar”, y dice que “ EL PENSAMIENTO HUMANO se guía por una serie de reglas abstractas, formales, de propósito general que los adultos podemos utilizar eficazmente”. Enfatiza que el pensamiento humano es siempre lógico y que si se comete errores es por mal entendimiento de las premisas.

“...premise es una proposición que contiene un término común y que está contenido específicamente en dos de las primeras premisas de las que está constituido un razonamiento. Esto nos ayuda a entender qué es lo que debemos comprender antes de emitir un juicio, una conclusión o una derivación...” (Costa, 2007)

Costa, (2007) indica que las teorías de la lógica natural explican este enfoque del pensamiento: El sujeto descubre el problema, accede a su repertorio mental y selecciona una regla. Así, lo que genera un pensamiento es: La lógica formal de las premisas o el repertorio mental del individuo.

Costa, (2007) recalca que la lógica formal no es práctica para el diario vivir, por lo que surgen HEURISTICOS, o atajos cognitivos, efectivos en la vida cotidiana aunque también pueden llevar a errores. Sus teorías son:

- Teorías de esquemas pragmáticos: que contemplan un conjunto de reglas específicas de dominio y sensibles al contexto.
- La teoría del contrato social: Explica el pensamiento desde la perspectiva de la evolución. Utilizamos procesos cognitivos especializados al razonar en situaciones de intercambio social.

- El Enfoque de sesgos y Heurísticos: Nuestro razonamiento está influido por características lógicamente irrelevantes de la tarea.
- La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird: El pensamiento no depende de reglas sino de la elaboración, manipulación y evaluación de representaciones mentales, estructuralmente análogas a los objetos representados.

Paredes (2003) clasifica también tres formas de pensamiento que van desde lo más simple a lo más complejo: La Aprensión: percepción del objeto. El Juicio: Afirmación o negación de la existencia de un objeto. El Raciocinio: Obtención de nuevos conocimientos a partir de los ya adquiridos.

Paredes (2003) también cita algunas Operaciones del Pensamiento: El Análisis es una división mental. El pensamiento se divide izquierda y derecha. El lado derecho puede pensar todo lo negativo y el izquierdo todo lo positivo. La Síntesis reúne todo lo mental para luego ser analizado o recordado. La Comparación establece semejanzas y diferencias entre los distintos objetos y fenómenos de la realidad. La Generalización es un proceso en el que se establece lo común de un conjunto de objetos, fenómenos y relaciones. La Abstracción es una operación que consiste en mostrar mentalmente ciertos rasgos, generalmente ocultados por la persona, distinguiéndose de rasgos y anexos accidentales, primarios y prescindiendo de aquellos pensamientos.

Garnham, (1996) dice que el pensamiento deductivo consiste en razonar desde la información que se posee hasta la información que se deriva de ella con certidumbre. Hay distintos tipos de Pensamiento Deductivo: la Negación, el Razonamiento Condicional, los Problemas de Series de Tres Términos, la Interpretación de los Cuantificadores, y los Silogismos. Además menciona como nueva la idea de Negación Plausible, donde el enunciado negativo se entiende más fácilmente que uno afirmativo, como un ejemplo de

que muchas veces el contexto determina la dificultad de un razonamiento. También menciona el Razonamiento Silogístico. Los silogismos tienen dos premisas y una sola conclusión, y se puede representar de cuatro modos: 1. Todos los A son B, 2. Algunos A son B, 3. Ningún A es B, y 4. Algunos A no son B. Luego viene el Razonamiento Inductivo que nos permite sacar conclusiones genuinas a partir de nuestra propia experiencia, con la desventaja de que la garantía de validez se pierde. Una clase de razonamiento inductivo son las abducciones o inducciones específicas que sirven para explicar acontecimientos específicos, y las inducciones generales, que pueden también ser descriptivas o explicativas. Luego menciona el Razonamiento Estadístico o Probabilístico e indica tres heurísticos que la gente suele aplicar cuando emite juicios probabilísticos: Representatividad, Disponibilidad, Anclaje y Ajuste. La primera es anclar a una persona o evento a una clase a la que parece que pertenece sin tomar en cuenta otros factores. La segunda hace juicios basada en lo rápido que acuden los ejemplos a la mente. La tercera dice que la gente no revisa sus ideas iniciales tanto como debería. Después viene el Pensamiento Cotidiano (que lo distingue del pensamiento formal) que se basa en la construcción de modelos situacionales que se usan para generar argumentos y contra-argumentos. Comenta que el conocimiento experto en un tema no mejora el razonamiento informal. El déficit meta-cognitivo y el sesgo de confirmación son los factores principales que contribuyen a esto.

### **3.1.2 Pensamiento Reflexivo**

Bolton, 1978) se refiere al Pensamiento Reflexivo y enseña que para que una situación estimule el pensamiento debe plantear un problema en mitad del camino. Cuando vamos por un sendero y este se divide en dos, es cuando debemos reflexionar. Uno es el curso desordenado de ideas en la cabeza y otro es el Pensamiento Reflexivo, el cual se agudiza ante un problema y empieza en una situación de encrucijada; mientras las cosas van bien no hay necesidad de pensar.

Continúa Bolton (1978) explicando que primero aparece el pensamiento Pre-reflexivo que conlleva un sentimiento de incertidumbre; en segundo lugar viene la Clarificación, que significa reconocer y aceptar el problema; tercero, empezamos a plantear soluciones para hacer frente al problema, generalmente basados en experiencias pasadas; cuarto, hacemos deducciones partiendo de cada hipótesis y; quinto, pasamos a la verificación de cada hipótesis. Claro que podemos lanzar una moneda al aire y decidir sobre cual rumbo tomar. Para resolver un problema siempre llegamos a asociaciones fortuitas o asociaciones mediante el razonamiento; únicamente cuando se intenta poner orden en una determinada situación se puede hablar de pensamiento o razonamiento inteligente. El pensamiento es una actividad intencional que implica algún tipo de experimentación, por rudimentaria que esta sea.

### **3.1.3 Pensamiento Nocional, Conceptual y Categorical**

En su libro “Biografía del Pensamiento”, De Zubiría, (1989) dice que el Pensamiento nos sirve para volver a representar algo que no participa del momento actual, y que gracias al pensamiento tenemos biografía. Los animales no tienen biografía. El pensamiento nos permite remontarnos al pasado así como al futuro. Salvo el pensamiento, no existe otra característica que nos diferencie de los seres vivos: “Cuando la inteligencia deja de ser sensomotriz-práctica, se transforma en representativa y comienza la separación entre la especie humana y el resto de especies, entre 18 meses y dos años de edad”. (p. 58)

Explica De Zubiría (1998) que la Tarea Vital del Pensamiento es establecer semejanzas y diferencias entre las cosas y que en la capacidad de agrupar cosas semejantes se encuentra el fundamento primario del pensamiento humano.

“Función básica del pensamiento: Toda cosa, cualquiera que esta fuere, es semejante en algo a todas las otras cosas; aunque difiere de todas, incluso de sí misma” (Zubiría, 1998, p. 39).

De Zubiría (1998), divide el Desarrollo del Pensamiento en las etapas Nocional, Conceptual, y Categorical (Formal):

Noción es el primer Instrumento del Conocimiento, es decir, la primera herramienta para conocer cosas, en la Noción, el objeto se transforma en predicado: Este es un perro, aquel es un pollo,...

Las Nociones más arcaicas son las agrupaciones de cosas que tenían algo en común. Se debe distinguir entre las nociones elementales, las agrupaciones de cosas, acciones y/o relaciones.

De 18 meses a 6 años, el mundo del niño contiene:

- Cosas: X1, X2, X3... (pantalón, lápiz, libro)
- Nociones de cosas o clases: P P', C C'... (es un pantalón, no es un pantalón)
- Nociones de Acciones: A1, A2, A3... (cae, corre, duele...)
- Nociones de Relación: R1, R2, R3,... (arriba-abajo, cerca-lejos, dentro, fuera)
- (Zubiría, 1998, p. 43)

En el Pensamiento Nocional, el niño hace predicado en tres formas:

- Esto es un pantalón, aquello es un lápiz,...: Noción de Clases.
- El perro quiere agua, mami llévame al parque...: Noción de Acciones.
- El pantalón está sobre la cama, la tienda queda lejos...: Noción de Relaciones.

El pensamiento Nocional se hace en forma lineal: El eje de referencia son las cosas, el sujeto es particular.

“Resulta más correcto designar al pensamiento del niño entre los dos y seis años como Concreto, puesto que a esta edad los pensamientos recaen sobre cosas concretas.” (Zubiría, 1998, p. 47)

“Entre los 6 y 7 años, las Nociones se transforman en Conceptos” (Zubiría, 1998, p. 45)

La sentencia “Esos son perros” predica sobre un objeto en particular; en cambio “Los perros son animales” predica sobre una clase de objetos. En el primer caso “perros” es una Noción; en el segundo, un Concepto, Entendiéndose por el cuerpo del Concepto al “conjunto de Proposiciones que afirman o niegan algo sobre él.”(De Zubiría, 1998, p. 52)

Para el pensamiento Pre-conceptual, cada caso es particular y no hay reglas generales. De dos a seis años de edad, se organizan las cosas en grupos (clases); en la siguiente etapa, hay que organizar las clases entre sí y descubrir sus relaciones.

En la segunda infancia, los Instrumentos del Conocimiento son los Conceptos. Lo característico de este período es la capacidad para predicar de grupos de cosas, no solo de individuos que forman clases sino de las clases mismas.

Otra característica del Pensamiento Proposicional, Conceptual, es el apareamiento de Cuantificadores Proposicionales: Todos, algunos, ninguno, etc.

“No pueden existir conceptos en ausencia de Cuantificadores Proposicionales ni Cuantificadores Proposicionales en ausencia de Conceptos verdaderos. (Zubiría, 1998, p. 51)

De Zubiría (1998) recalca que los conceptos son predicados que se afirman o niegan de los miembros de una clase. Por eso, la aparición de Cuantificadores es la más sólida evidencia para afirmar que el pensamiento está mutándose en Pensamiento Conceptual.

“El avance cualitativo del pensamiento conceptual es pasar de predicados particulares a buscar proposiciones características esenciales y generales”. (Zubiría, 1998, p. 62)

Las características del Pensamiento Conceptual, Formal son el uso del “si” hipotético y la aparición de Operaciones Deductivas.

Después del Pensamiento Conceptual viene el Pensamiento Categorical: La diferencia entre un Concepto y una Categoría es que en el Concepto las proposiciones se presentan desordenadas y a montón, mientras que en la Categoría se presenta una estructura ordenada.

“Las Categorías forman los cimientos de una determinada disciplina, los principios más sólidos en lo que respecta a un campo especial del conocimiento humano”. (Zubiría, 1998, p. 100)

#### **3.1.4 Mecanismos, tareas, operaciones, y otras variables**

Según Chávez, (2009), el pensamiento comienza en una etapa Sensorial, o intuitiva-concreta, donde descubrimos la realidad que nos rodea a través de sensaciones, es decir, la información que nos proporcionan nuestros sentidos. Una segunda etapa es el desarrollo de pensamiento racional, es decir, una etapa gráfico-representativa, donde aprehendemos la realidad a través de representaciones y gráficos mentales como formas elementales del pensamiento. Luego viene el

pensamiento Lógico, que es la etapa conceptual, simbólica, donde representamos la realidad a través de nociones, conceptos, teorías, leyes, principios, símbolos, etc.

Dice Sánchez, (2002) en su artículo que pensar es un proceso que no está claramente explicado. Para explicarlo, hay modelos hipotéticos que pueden ser CONCEPTUALES u OPERACIONALES. La diversidad de modelos que existen se diferencian por la concepción TEÓRICA y PSICOLÓGICA del fenómeno cognitivo. Los modelos COMPONENTIALES proponen descomponer el proceso en sus componentes y establecer relaciones entre ellos, estas relaciones, pueden ser JERÁRQUICAS o TEMPORALES.

Las Jerárquicas representan la estructura semántica del constructo; las Temporales, la secuencia de pasos que conforman los procedimientos, buscando descomponer el Pensar en elementos básicos que lo expliquen.

Muchas definiciones no son completas debido al modelo adoptado por sus autores. Un modelo adecuado no debe excluir variables importantes y debe mostrar las relaciones más significativas entre los conceptos que lo conforman.

Sánchez, (2002) cita a Simon (1979, 1985), para quién el pensamiento se manifiesta en tareas como recordar, comprender, aprender, resolver problemas, inducir reglas, definir conceptos, percibir y reconocer estímulos, etc.

“El modelo de Simon es coherente y está constituido por componentes que generan conductas inteligentes. Define el pensamiento como un proceso de búsqueda a través de un amplio espectro de alternativas, guiado por mecanismos motivacionales y de aspiración”. (Sánchez, 2002)

Pensamiento: Tres mecanismos principales:

1. Sistema de índices que dan acceso a información almacenada en la memoria a largo plazo.

2. Sistema para la búsqueda medios-fines, capaz de resolver problemas e inducir reglas.
3. Sistema de construcción de representaciones de dominios de nuevos problemas a partir de la descripción de estos dominios en lenguaje natural.

“Un ser pensante es una criatura de racionalidad limitada, que supera la complejidad que confronta mediante una búsqueda altamente selectiva en un medio, guiada e interrumpida por un sistema motivacional”. (Sánchez, 2002)

Sánchez (2002) cita a Mayer (1983) quién dice que la corriente CONDUCTISTA consideró que los procesos que se dan en la mente no son observables y que no tenían cabida en su concepción psicológica. La corriente COGNOSCITIVISTA, por el contrario, dice que la conducta es la manifestación del pensamiento y que las definiciones de “pensar” deben estar ligadas a los mecanismos que sustentan las conductas. Para Mayer, los conceptos que involucran procesos cognoscitivos internos tienen cabida en la psicología sólo si es que generan predicciones observables en el comportamiento humano.

Mayer propone una definición general, que incluye tres conceptos básicos.

1. Pensar es cognoscitivo, se infiere directamente de la conducta. Ocurre internamente en la mente o sistema cognoscitivo de la persona.
2. Pensar es un proceso que involucra la manipulación de un conjunto de operaciones sobre conocimiento en el sistema cognoscitivo.
3. Pensar es un proceso dirigido. Es lo que pasa en la mente de un sujeto cuando resuelve un problema. La actividad que lleva al individuo a través de una serie de etapas desde un estado determinado a otro deseado.

Continúa Sánchez (2002) citando a Mayer: Pensar es buscar significados: encontrar o elaborar significados que se asume existen; es un proceso mental por medio del cual el

individuo da sentido a su experiencia. La mayoría de las definiciones no son lo suficientemente precisas. Una manera de definir pensamiento consiste en examinar el concepto tomando en cuenta el uso que se le da para cumplir un propósito.

Pensar sirve a muchos fines e involucra multitud de operaciones y tareas mentales: recordar, resolver problemas, tomar decisiones, comparar, evaluar, etc. El análisis de las operaciones y la manera como se realizan las tareas ayuda a clarificarla naturaleza del pensar. Este razonamiento permite (a Mayer) formular una primera aproximación al concepto: "Pensar es el proceso mental por medio del cual los individuos manipulan insumos sensoriales y recuerdan percepciones para formular pensamientos, razonar y juzgar". (Sánchez, 2002)

Continúa Sánchez (2002): Ejecutar tareas de pensamiento implica el uso de operaciones mentales, el conocimiento de la materia sobre la cual se piensa y el conocimiento de las estrategias que se utilizan para supervisar y evaluar el pensamiento (META-CONOCIMIENTO). En otras palabras, pensar está constituido por varios componentes esenciales: OPERACIONES COGNOSCITIVAS, CONOCIMIENTOS, Y ACTITUDES O DISPOSICIONES.

Las OPERACIONES son COGNOSCITIVAS y METACOGNOSCITIVAS.

Las Cognoscitivas son para generar o aplicar el conocimiento e incluyen procesos y estrategias de pensamiento que facilitan la toma de decisiones, la resolución de problemas y la conceptualización, y otras operaciones como comparación, análisis, síntesis, etc.

Las Meta-cognoscitivas son las que permiten manejar y controlar la producción de significados, procesos y productos del pensamiento a través de planificación, supervisión y evaluación del acto mental.

Sigue explicando Sánchez (2002): Cualquier acto de pensamiento combina operaciones para producir significados (cognoscitivas), y operaciones que explican y dirigen la manera en que se producen estos significados (meta-cognoscitivas). El conocimiento acerca de una materia no es sustituto de la habilidad para manejar las operaciones del pensamiento. Pero ambos son necesarios para lograr un pensamiento productivo.

Pensamiento Efectivo: Implica Disposición de emitir juicios basados en una visión total de la situación. Tener propósitos claramente definidos y considerar las consecuencias. El sujeto tiene estas disposiciones cuando adquiere conocimientos acerca del pensar y habilidades para ejecutar las operaciones cognitivas requeridas para pensar.

Operaciones, Conocimientos y Disposiciones están íntimamente relacionados y no pueden separarse. Cada uno se construye a partir de los otros. “La comprensión de la naturaleza del conocimiento desarrolla actitudes hacia el pensar cuidadoso y precavido, la generación de pensamiento y la aceptación de la validez y confiabilidad de los productos del pensamiento”.

El pensamiento envuelve otras dos variables: La experiencia del individuo para aplicar las operaciones de pensamiento, y el ambiente, que influye en el tiempo que se emplea para procesar la información.

Explica Sanchez (2002) que el Conocimiento es un Constructo que puede ser Semántico o Procedimental.

Semántico: Información acerca de hechos, conceptos, principios, reglas y planteamientos conceptuales y teóricos que conforman un campo de estudio. En lo cotidiano, la información acerca de hechos del mundo que rodea al individuo.

Procedimental: Resultado de la OPERACIONALIZACIÓN de los procesos. Es el conjunto ordenado de pasos que acompañan a un acto mental o una actividad motora y sirve para

generar cambios, transformaciones del conocimiento o de los estímulos del medio. Los PROCEDIMIENTOS son los instrumentos o componentes dinámicos del conocimiento.

El PROCESO es un operador mental que transforma un estímulo en una representación mental, o una representación mental en otra, o en una acción motora. Los PROCESOS son CONCEPTOS.

La práctica de PROCEDIMIENTOS genera las habilidades de pensamiento. El PROCESO existe por sí mismo, independientemente de la persona que lo ejecuta. El PROCEDIMIENTO proviene de la operacionalización del proceso, y tal habilidad requiere aprendizaje sistemático y deliberado.

Procesos: Universales y Particulares.

Universal: Unívocamente determinado y reconocido en todas las lenguas y culturas.

Ejemplos: Operaciones Lógicas de Pensamiento: observación, análisis, síntesis, etc.

Particular: Un plan, o procedimiento, que facilita el logro de un objetivo determinado.

Ejemplo: planes, estrategias, heurísticas, algoritmos.

Los procesos universales se aplican en variedad de casos y situaciones con fines diversos, mientras que los particulares se aplican a casos específicos o a familias de casos.

Los procesos de pensamiento: se ordenan también de acuerdo a niveles de complejidad y abstracción:

Procesos BÁSICOS, constituidos por SEIS OPERACIONES ELEMENTALES (observación, comparación, relación, clasificación simple, ordenamiento y clasificación jerárquica) y TRES PROCESOS INTEGRADORES (análisis, síntesis y evaluación). Son pilares fundamentales para la construcción y organización del conocimiento y el razonamiento.

Procesos SUPERIORES, son estructuras complejas de alto nivel de abstracción como los PROCESOS DIRECTIVOS (planificación, supervisión, evaluación y retroalimentación), y EJECUTIVOS (de adquisición de conocimiento, y discernimiento).

Los META-PROCESOS son estructuras de nivel superior que regulan el uso inteligente de los procesos.

“Las metodologías orientadas al desarrollo de habilidades de pensamiento requieren condiciones de flexibilidad y apertura que permitan y estimulen la interacción, la participación individual y grupal, la expresión libre, la discusión de ideas y la posibilidad de aprender tanto de los errores como de los aciertos”. (Sánchez, 2002)

Seguidamente, Sánchez, (2002), plantea unos Principios que orientan el desarrollo intelectual y el aprendizaje: Los tres primeros principios se refieren exclusivamente al desarrollo de las habilidades del pensamiento y los cinco restantes contemplan ambos aspectos del aprendizaje, el desarrollo de las habilidades y la transferencia de los procesos a la adquisición de nuevos conocimientos.

1. Pensar es una habilidad que puede desarrollarse. Para ello se requiere diseñar y aplicar procedimientos dirigidos a ampliar y estimular el uso de la mente, desarrollar estructuras que faciliten el procesamiento de la información y propiciar la práctica sistemática, deliberada, consciente y controlada de los procesos hasta lograr una actuación natural, autorregulada y espontánea.
2. Mediante el desarrollo del pensamiento es posible ampliar, clarificar, organizar o reorganizar la percepción y la experiencia, lograr visiones más claras de los problemas y situaciones, dirigir deliberadamente la atención, regular el uso de la razón y la emoción, desarrollar sistemas y esquemas para procesar información, desarrollar modelos y estilos propios de procesamiento, aprender en forma autónoma, tratar la novedad, supervisar y mejorar la calidad del pensamiento e interactuar satisfactoriamente con el ambiente.

3. El pensamiento es un proceso propio de cada persona, y está determinado por los ambientes interno y externo que la rodea. Lo anterior lleva a considerar los siguientes aspectos como elementos clave para la formulación de cualquier programa dirigido al desarrollo de las habilidades para pensar:

3.1. Gran parte del pensamiento ocurre en la etapa de percepción.

3.2. La manera como las personas ven el mundo que les rodea está condicionada por sus experiencias previas, sus conocimientos y sus emociones.

3.3. El pensamiento está determinado por la perspectiva particular de cada persona.

3.4. El ser humano tiende, en forma natural, a dejarse llevar por sus emociones antes de utilizar la razón para guiar y equilibrar sus pensamientos.

4. El desarrollo del pensamiento y el aprendizaje son integrales. Contemplan la adquisición de los conocimientos y el logro de las facultades, las disposiciones, las actitudes y los valores requeridos por las personas para realizar exitosamente gran variedad de actividades y actuar en diversidad de ambientes y circunstancias. Por ejemplo, utilizar la razón y regular las emociones para evitar polarizaciones; aplicar el pensamiento lógico-crítico, la creatividad, el discernimiento, la intuición y la inventiva para aprender, generar conocimientos, tomar decisiones y resolver problemas; utilizar la lógica, la experiencia y el sentido común para interactuar exitosamente con personas y situaciones en cualquier ámbito y circunstancia. En todas estas situaciones las personas tienen que utilizar una gran variedad de dimensiones del pensar relacionadas con el ambiente, el intelecto, la experiencia, las inteligencias emocional y práctica y los hábitos y el sentido común, para pensar y actuar dentro de un marco de referencia amplio, coherente, válido y equilibrado.

5. La mente se concibe como un sistema abierto, activo y modificable; susceptible de ser guiado y estimulado para lograr cambios estructurales y funcionales, capaces de producir efectos sobre el desempeño humano.

6. La persona se concibe como un ente moldeable, capaz de regular su voluntad, de utilizar su independencia intelectual y de hacer el mejor uso de los avances de las ciencias del conocimiento para desarrollar su potencialidad y optimizar su producción intelectual, su capacidad de aprendizaje y su interacción con el ambiente.

7. Los procesos de pensamiento son los componentes activos de la mente y por lo tanto son elementos básicos para construir, organizar y usar los conocimientos. Los eventos de aprendizaje ocurren en dos etapas como sigue: en un primer momento los procesos de pensamiento se transforman en procedimientos, y éstos, mediante ejercitación deliberada, sistemática, voluntaria, gradual, y controlada, dan lugar al desarrollo de las habilidades de pensamiento de la persona; en un segundo momento la persona, aplica estas habilidades para adquirir conocimientos en diferentes disciplinas o ambientes, para transferir los conocimientos adquiridos a nuevos ámbitos, para crear conocimientos y generar productos, para establecer generalizaciones y para desarrollar las actitudes y valores que correspondan.

### **3.1.5 Pensamiento Crítico, Complejo, y de Orden Superior**

Lipman, (1998) sostiene que el Pensamiento debe significar la búsqueda de CONEXIONES y DISYUNCIONES, y hace las siguientes puntualizaciones sobre el PENSAMIENTO DE ORDEN SUPERIOR:

- Es conceptualmente rico.
- Es coherentemente organizado.
- Es persistentemente exploratorio.
- Es ingenioso y flexible.
- Se genera por VERDAD + SIGNIFICADO

- Es el contexto en el que las destrezas cognitivas se perfeccionan.
- No se da sin base de Juicio Crítico o Juicio Creativo.
- Es la suma de Pensamiento CRITICO (razonamiento y juicio crítico)  
+ Pensamiento CREATIVO (destrezas, arte y juicio creativo)

Lipman (1998) explica que los planteamientos HEURISTICOS (que solo les importa el resultado) reducen la necesidad de PENSAMIENTO CREATIVO o JUICIO CRITICO; en tanto que los CRITERIOS (parámetros y medidas de distinto orden bajo las que vivimos) son razones de alta fiabilidad que ordenan el JUICIO. Y define los VALORES (responsabilidad, prudencia) como resultado de la integración de componentes afectivos + procesos de pensamiento. En sus formas más simples el pensamiento es puramente procedimental o sustantivo. El PENSAMIENTO COMPLEJO es la combinación de:

PENSAMIENTO PROCEDIMENTAL: (método con poco contenido)

+ PENSAMIENTO SUSTANTIVO: (contenido con poco método)

- El Pensamiento Complejo es consciente de sus propios supuestos e implicaciones y de las razones y evidencias en las que se apoyan sus conclusiones.
- El Pensamiento Complejo es meta cognitivo, auto correctivo, y reflexivo sobre la propia metodología.

Y menciona también cuatro tipos de pensamiento: Pensamiento CRITICO, Pensamiento CREATIVO, Toma de Decisiones, y Solución-Investigación de Problemas, y que el Pensamiento Crítico y el Pensamiento Creativo deben combinarse para producir Pensamiento de Orden Superior.

Insiste Lipman (1998) en que el uso de las Habilidades Superiores : Análisis (Crítico), Síntesis (Creativo) y Evaluación (Juicio), dan como resultado el Pensamiento de Orden Superior. El Pensamiento Superior el bueno cuando es Auto-correctivo y es deficiente cuando es Egocéntrico. Menciona también otras características:

1. Complejidad. Rechaza simplismo y es estimulado por lo problemático.
2. Exhibe unidad, integridad, coherencia. Reduce la complejidad a grupos, familias, órdenes y clases.
3. Está preparado para enfrentarse a la evidencia. Implica el reconocimiento de compulsiones o necesidades causales.
4. Busca inteligibilidad (significado).
5. Tiende a mostrar intensidad cualitativa. (La luz de la cerilla es tan auténtica como la luz del faro. La diferencia está en la intensidad.)
6. Tiene gran alcance, amplia aplicabilidad. Es comprensivo y penetrante, compacto más que abstracto.

El Pensamiento Crítico facilita el cambio de las verdades eternas y perennes del pasado a verdades flexibles en el presente. Se define como estrategias usadas para resolver problemas, tomar decisiones y aprender nuevos conceptos; es un Pensamiento Razonable que se focaliza en lo que hemos de creer y hacer. (Lipman, 1998)

El Pensamiento Crítico se basa en Criterios; criterios son reglas o principios que utilizamos para hacer Juicios, por eso, los productos del pensamiento Crítico son los Juicios. El Pensamiento Crítico facilita el Juicio, y es Auto-Correctivo y Sensible al Contexto. (Lipman, 1998)

PENSAMIENTO ACRITICO: Desordenado, azaroso, amorfo, inestructurado.

PENSAMIENTO CRITICO: Bien fundado, estructurado, refuerza el pensamiento.

Es defendible y convincente.

Los Criterios son guías del Pensamiento Crítico: Conocer los criterios sobre los que debemos desenvolvemos es esencial para hacer las cosas bien.

HEURISTA: Un pensamiento es mejor a medida que avanza la calidad de su producto.

ALGORITMICA: Un pensamiento es mejor a medida que internaliza más la metodología de algoritmia.

PENSAMIENTO ALGORITMICO	PENSAMIENTO HEURISTICO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Horizontal.</li> <li>• Método.</li> <li>• Cadena de Procedimientos sobre la cual se desplaza nuestro pensamiento.</li> <li>• Lógica Formal.</li> <li>• Lógico: Metodológicamente infalible.</li> <li>• Pensador Lógico: Conclusiones, premisas, argumentos.</li> <li>• Premisas verdaderas = Conclusiones verdaderas.</li> <li>• Extraer implicaciones manteniendo su verdad.</li> <li>• Controlado con seguridad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertical.</li> <li>• Resultados.</li> <li>• Cualquier medio que produzca los fines deseados es aceptable.</li> <li>• No consistencia Medios-Fines.</li> <li>• Dos peligros: Medios justifican fines, y producen efectos que no deseábamos.</li> <li>• Es receptivo a la creatividad.</li> <li>• Es vulnerable a la amoralidad.</li> <li>• Sin principios.</li> </ul>
<p>*** COMBINADOS LOS DOS SON ACEPTABLES. ***</p> <p>Algorítmico + Heurístico = Prudencial.</p>	

**PENSAMIENTO CRITICO:** Construcción de Algoritmos: Elimina necesidad de Juicio Elimina el asombro al crear estructuras equilibradas.

**PENSAMIENTO CREATIVO:** Procedimientos Heurísticos: Buscan éxito en la tarea. Contempla eventos extraordinarios como la sucesión de muchos más.

El pensamiento Crítico es Algorítmico; el pensamiento Creativo no es Algorítmico, por esto el Pensamiento de Orden Superior, que envuelve a ambos, es predominantemente NO Algorítmico. (Lipman, 1998)

PENSAMIENTO CRITICO	PENSAMIENTO CREATIVO
<p>Mega-criterios: La verdad es un tipo de significado.  Busca el Juicio.  Está regido por criterios particulares.  Es auto-correctivo.  Es sensible al contexto.</p>	<p>Busca el Resultado.  Es sensible a criterios contrastados.  Es auto-trascendental.  Está regido por el contexto. (Holístico)</p>

### **3.2 DEFINICIONES DE INTELIGENCIA**

“El concepto de inteligencia surge de la observación de la gente que intenta resolver problemas o aprender cosas difíciles, y que exigen esfuerzo, como las matemáticas, las lenguas y la historia”. (Eisenck, 1983, p. 29)

Dice Eisenck, (1983), que Platón formulo la tríada Inteligencia, Emoción y Voluntad, mientras que Aristóteles distinguió entre Capacidad Cognitiva y Capacidad Apetitiva, la que envuelve Emoción y Voluntad; Cicerón introdujo la palabra Inteligencia. Spencer sostenía que todo acto de conocimiento comprende un doble proceso: Analítico o Discriminativo y Sintético o Integrativo; la función principal de la inteligencia es capacitar al organismo para que se adapte a un medio complejo y siempre cambiante. Spencer también creía en la jerarquía de las funciones neuronales.

“Sobre la base de la biología y la fisiología, los primeros psicólogos comenzaron a elaborar teorías para la inteligencia y su medición considerando a Inteligencia como una aptitud cognitiva, completa e innata fundamentada en la estructura anatómica y en el funcionamiento fisiológico del cortex.” (Eisenck, 1983, p. 22),

En El Desarrollo De La Inteligencia, Anderson (2001) organiza los temas importantes en tres dimensiones principales: Primero, las Descripciones Estructurales de la Inteligencia. El clásico debate de g, una sola inteligencia general de Spearman (1904), contra la concepción de varias capacidades mentales específicas de Thurman (1938); segundo, el carácter Ontogénico, la naturaleza de los procesos en los que se fundamenta el cambio de la inteligencia en el desarrollo. Aquí hay dos posturas: quienes consideran que el desarrollo de la inteligencia no es más que el resultado de la acumulación de conocimientos mediante un mecanismo de aprendizaje general, y quienes argumentan a favor de los cambios cualitativos en la estructura de la cognición. Tercero, la pregunta de

génesis, referida clásicamente como un debate naturaleza-crianza, ¿el desarrollo de la inteligencia es ocasionado por factores genéticos o por la experiencia y el contacto con el entorno?

Se tendía a pensar hace algunos años, continúa Anderson (2001), que el CI era heredable, y se relacionó al CI con el éxito económico y la posición social, lo que daba paso a un determinismo fatal así como a políticas absurdas que resultaban de pensar que los hijos de individuos con un CI bajo jamás podían tener éxito en la vida, ya que la genética es inalterable. Pero lo que en los años 70 era “naturaleza contra crianza”, en los 80 fue “naturaleza y crianza”, y en los 90 se convirtió en “naturaleza a través de la crianza”. Hoy se dice “naturaleza de la crianza”, minimizando así el determinismo fatal de la herencia.

Anderson (2001) cita a Spearman y Jones (1950) que mencionan tres conceptos de funcionamiento intelectual que se han representado en diversas formas durante siglos: Inteligencia Monárquica, que considera la inteligencia como una sola habilidad, que es la Inteligencia General  $g$  de Spearman o la Inteligencia Fluida de Cattell. La Inteligencia Oligarquica, que considera a la inteligencia como integrada por varios factores amplios, como las Habilidades Primarias de Thurstone o las Inteligencias Múltiples de Gardner. Y la Inteligencia Anarquica que concibe a la inteligencia como compuesta por muchas habilidades específicas, como indica el modelo del intelecto de Guilford. Anderson (2001) sostiene también que hay algo de verdad en cada una de las tres visiones.

Anderson (2001) también señala el conflicto entre horizontalistas y verticalistas, es decir, quienes creen en un factor único transversal, común a todas las habilidades intelectuales, y quienes creen en distintas habilidades verticales e independientes. Entre los segundos, se destaca Gardner con su teoría de Inteligencias Múltiples basada fundamentalmente en el estudio de personas con deficiencias mentales o personas que sufrieron mutilaciones en algún accidente y que, habiendo perdido determinadas facultades intelectuales, todavía hacen uso, a veces excepcional, de otras. Con ligeras variaciones tenemos las teorías verticales de Fodor, de Anderson, y de Karmiloff-Smith.

Anderson (2001) cita a Gardner en sus definiciones de inteligencia: “La capacidad de solucionar problemas o productos de moda que son de importancia en un ambiente o comunidad cultural en particular” y “Inteligencia es un término para organizar y describir las capacidades humanas en relación con los contextos culturales en que se desarrollan, se usan y se les da un significado”.

Comenta Anderson (2001) que si aceptamos Inteligencia como un solo factor g, las tres teorías más importantes sobre lo que podría ser este factor g son: velocidad de pensamiento, meta-cognición y estrategias e inhibición.

Entre otras concepciones de inteligencia tenemos la de Spearman. Según indica Eisenck (1983), Spearman publicó su teoría de la Neogénesis en 1927, con sus Tres Leyes: Percepción por Experiencia, Inferencia de Relaciones e Inferencia de Correlaciones.

La primera ley dice que una persona tiene mayor o menor capacidad de observar lo que sucede en su propia mente: No solo se siente, sino que se sabe que se siente; no solo se afana, sino que se sabe que se afana; no solo se sabe, sino que se es consciente de que se sabe. Existen diferencias individuales en este tipo de conciencia.

La segunda ley indica que cada persona tiene en su mente dos o más ideas y que posee una capacidad mayor o menor para descubrir relaciones esenciales que existan entre dichas ideas.

La tercera ley dice que toda persona que tiene en su mente cualquier idea acompañada de una relación, posee una capacidad mayor o menor para captar la idea correlativa.

“Los Tests de matrices se hicieron para representar las ideas de Spearman de modo verificable.” (Eisenck, 1983, p.45)

“Los tests de matrices se presentan hoy como especialmente valiosos para medir la inteligencia.” (Eisenck, 1983, p.46)

Eisenck (1983), menciona también la contribución de Guilford:

“Guilford niega totalmente la existencia de una inteligencia general incluso como factor de orden superior, e insiste más bien en la existencia de un gran número de aptitudes independientes”. (Eisenck, 1983, p.248)

Guilford clasifica estas aptitudes independientes en Tres Dimensiones:

Primera Dimensión: Clases de Operación Mental. Guilford distingue cinco Operaciones Mentales: Cognición, Memoria, Producción Convergente, Producción Divergente y Evaluación.

Segunda Dimensión: Contenido o Area de Operación donde se llevan a cabo las operaciones. Son cuatro tipos de Contenido: Figurativo, Simbólico, Semántico y Conductual.

Tercera Dimensión: Producto resultante de una clase de Operación aplicada a un Contenido. Son seis tipos de Productos: Unidades, Clases, Relaciones, Sistemas, Transformaciones e Implicaciones.

“Guilford ha dado una contribución al paradigma, pero no lo ha reemplazado”. (Eisenck, 1983, p.257)

### **3.3 MEDICION DE LA INTELIGENCIA**

Anderson (2001) dice que los primeros intentos por medir la inteligencia asumieron que el funcionamiento intelectual se manifestaba en aspectos físicos gruesos de los seres humanos. Broca utilizó mediciones del cráneo y el volumen del cerebro como indicadores de inteligencia en 1861; Galton mantuvo el vínculo entre lo físico y lo mental, incluyó mediciones antropomórficas y psicofísicas, de la discriminación sensorial y del desempeño motor fino entre sus criterios para medir la inteligencia.

Según Eisenck, (1983), Galton fue el primero en usar el término Test Mental. Binet y Damaye fueron los primeros en construir una verdadera escala y sus problemas fueron asumidos por Binet-Simon.

Anderson (2001) continua explicando que para la segunda mitad del siglo diecinueve, Galton y otros investigadores exploraron mediciones mentales más complejas: juicio, memoria, inventiva, atención y lenguaje. Este fue un período de transición de las manifestaciones físicas a las manifestaciones psicológicas como evidencia de actividad mental. El foco de atención en la psicometría fue entonces, y sigue siendo, la variabilidad del desempeño entre las personas.

“Binet criticaba que los tests estén demasiado orientados hacia el funcionamiento sensorial y procesos psicológicos más sencillos y que no tenían una muestra variada de diversas facultades mentales.” (Eisenck, 1983, p.87)

Continua Anderson (2001) explicando que un paso importante en la aplicación de la psicometría en general, y aplicada a la inteligencia en particular, fue el trabajo de Alfred Binet y Theodore Simon, que, obedeciendo a la necesidad del Ministerio de Educación francés de distinguir a los niños que requieren educación especial de entre los que pueden seguir el proceso normal, crearon la primera prueba mental para un conjunto de preguntas sobre temas específicos previamente desarrolladas por Binet y Demaye como ayuda para diagnosticar la deficiencia mental. Binet y Simon satisficieron un requerimiento práctico, pero también sus intereses teóricos ya que criticaban mucho el uso de síntomas físicos para detectar anormalidad mental, y la poca confiabilidad de las gradaciones de los síntomas. Ellos hicieron el primer intento de una escala psicológica donde los reactivos se ordenaban según su dificultad y las edades a las que se esperaba que los niños los resuelvan y cuya calificación era independiente del criterio del evaluador. La idea era medir la capacidad de adquirir conocimientos en vez de comprobar conocimientos específicos. Eran pruebas para edades de un año hasta la etapa de adulto,

por lo que suponían el desarrollo de la inteligencia de acuerdo con la edad.

Según Eisenck (1983), en 1904 en Francia se crea una comisión para estudiar la mejor manera de enseñar a niños deficientes y desarrollar exámenes psicológicos para determinar la aptitud de los niños para aprovechar la enseñanza escolar. En 1905, los tests son publicados por primera vez para niños entre tres y doce años. En 1908, el término Edad Mental es usado por primera vez. Los tests consisten en tres a ocho ítems para cada nivel y edad desde los tres a los trece años, siendo en total 58 ítems.

Explica Eisenck (1983) que el Cociente Intelectual es igual a la Edad Mental (EM) dividida para la Edad Cronológica (EC) y multiplicado por cien para eliminar el número decimal.  $CI = 100 \times (EM/EC)$ .

“Un año de diferencia entre Edad Mental y Edad Cronológica a los cuatro años de edad es muy significativo, mas no lo es igualmente a los trece. El CI pierde su validez después de los 16 años”. (Eisenck, 1983, p.88)

“Las escalas de edad han sido substituidas por las escalas de puntuación en todos los países, especialmente para adultos.” (Eisenck, 1983, p.86)

Según Eisenck, las escalas han evolucionado de las Escalas de Edad de Binet-Simon, a las Escalas de Puntuación, luego a las de Wechler, y finalmente a las de Rash.

Anderson (2001) nos indica que en posteriores pruebas de inteligencia se mantuvieron los requisitos básicos de la psicometría iniciados por Binet y Simon: grupos de reactivos que se estimaba podían medir alguna habilidad considerada importante, los cuales se ordenaban según el nivel de dificultad y según la edad, y que se estandarizaron en grandes grupos de personas para dar normas representativas de cada edad, grupo ocupacional etc.

“El test Army Alpha fue uno de los primeros tests colectivos de inteligencia”. (Eisenck, 1983, p.119)

Comenta Eisenck, (1983) que los puntos de vista de Binet acerca de la naturaleza de la inteligencia denotan una evidente paradoja: Sostiene la existencia de distintas facultades independientes como memoria, imaginación y razón, localizadas en distintas partes del cerebro, lo que define la inteligencia como un conjunto variado de aptitudes independientes. Sin embargo, el test de Binet arroja un solo índice de aptitud mental, lo que indica que inteligencia es algo unitario.

Dice Anderson (2001) que en 1920, Thurstone presentó los requisitos teóricos o criterios para la medición de las ciencias sociales: 1. Los reactivos deben ubicarse en un continuo o escala (característica unidimensional); 2. Las ubicaciones de tales reactivos deben ser invariables en las diferentes poblaciones a medir (no deben ser afectadas por la persona que mide ni por la población medida), y 3. Las ubicaciones de esos reactivos en la escala continua deben poder sumarse (debe ser una escala de intervalos iguales que proporcione una unidad de medición constante). Esto es la Medición Fundamental: estabilidad, unidimensionalidad y posibilidad de sumarse, sobre la cual el danés George Rash desarrolló su modelo de medición. Este modelo de medición ha tenido distintas aplicaciones, entre ellas, las Matrices Progresivas de Raven considerada como la mejor prueba de g para la inteligencia no verbal.

Según Eisenck (1983), Rash comienza rechazando algunos de los requisitos de las escalas por edades y por puntos y pretende introducir escalas de medición independientes y absolutas. Rash habla de cuatro requisitos para los tests: 1. Las dificultades de los ítems son independientes de las facultades de las personas que intentan resolverlos. 2. Las dificultades de un ítem son independientes de aquellas de los otros ítems. 3. Las aptitudes de una persona son independientes de los ítems que intenta resolver. 4. Las aptitudes de una persona son independientes de aquellas de las otras personas que toman el test. Estos requisitos dependen de dos presupuestos: 1. Todos los ítems del test discriminan la misma dimensión aptitudinal, y 2. Las personas tienen una aptitud unidimensional que es la única que determinará el rendimiento en el test.

“Dicen los críticos que cualquier intento por medir la inteligencia, además de ser un tanto absurdo está condenado al fracaso, ya que la ciencia no estudia las cualidades intangibles como las cualidades mentales y el coeficiente de la inteligencia.” (Eisenck, 1983, p. 31)

Uno de los razonamientos que se oponen a la medición es que “Inteligencia no es una cosa; es un concepto (que define un número de hechos)”. (Eisenck, 1983, p 31) Y la pregunta obligatoria es: “¿Cómo sabemos que los tests de inteligencia miden realmente la inteligencia?” (Eisenck, 1983, p. 23)

Añaden los críticos que “Aun los tests culturalmente imparciales contienen material que no es familiar para ciertos grupos.” Y que “Hasta el hecho simple de saber utilizar un lápiz puede ser injusto para algunos grupos humanos.” (Eisenck, 1983, p. 35)

Responde Eisenck (1983) que retirar el contenido cultural de los tests de inteligencia no es tarea fácil.

Otra crítica es que “Los tests son hechos por psicólogos de clase media y de raza blanca para niños de clase media y de raza blanca”, a lo que Eisenck responde que “Los resultados interpretados correctamente indican que ni el color ni la raza influyen en las puntuaciones como lo indica la crítica”, y añade que “En los tests de Wechler, todos los niños puntuaban más alto que el promedio americano. Los niños japoneses tenían un promedio de 103,1, es decir, 4,6 más que el promedio americano”. (Eisenck, 1983, p.102)

También se critica que si a un niño americano se le impusiera un test de jugar fútbol, lanzar el boomerang, o ir de caza o de pesca, u otras actividades cotidianas para niños aborígenes en otras latitudes y sociedades, este fracasaría rotundamente. A esto Eisenck responde:

“El simple saber no es inteligencia. El saber puede constituir un indicativo muy poco seguro de inteligencia, aunque a menudo se relaciona estrechamente con ella”. (Eisenck, 1983, p.117)

“Ni el futbol ni el lanzamiento del boomerang correlacionan con el CI de inteligencia”. (Eisenck, 1983, p.105)

Explica Eisenck, (1983) que en 1971, Cattell acuñó el término de Aptitud Fluida, gf (libre de contenido cultural) y Aptitud Cristalizada, gc (tests culturalmente mediatizados). El gc representa amplitud; y el gf representa profundidad; gf llega a su apogeo entre los 16 y 20 años y declina a los 30; el gc sigue creciendo hasta los 50 y declina mucho más tarde.

Indica Eisenck (1983) que The Gesell Institute of Child Study of the Yale University diseñó los tests de copiar figuras: Los niños son capaces de copiar figuras de diferente complejidad dependiendo de cuales capacidades han desarrollado, y cuando se les enseña a copiar una figura por encima de su nivel, lo aprenden pero inmediatamente lo olvidan y regresan a su nivel respectivo.

“Casi todos los tests actuales se basan en escalas de puntos traducidos, no siempre a CI. El más conocido es el de Wechsler (WAIS para adultos y WISC para niños). Se obtiene dos CI que se correlacionan: uno oral y otro de rendimiento”. (Eisenck, 1983, p.98)

“Mientras no tengamos una teoría más satisfactoria de la inteligencia, nuestra medición no será perfecta”. (Eisenck, 1983, p.102)

Eisenck (1983) propone hacer un experimento con tres contenedores de agua, uno frío, uno tibio y uno caliente: introducimos la una mano en el agua fría y la otra en la caliente, luego introducimos ambas manos en el agua tibia. A pesar de ser la misma agua, la una mano nos dirá que está fría y la otra mano nos dirá que está caliente. De esto se deriva que:

“Los informes verídicos no pueden descansar en sensaciones personales”. (Eisenck, 1983, p.116)

Explicla Eiseck (1983) que en 1927, Brigman propuso la noción de Definición Operativa para definir Concepto: Se basa en los hechos más representativos que se conocen acerca de un determinado tema. Es un resumen de los hechos conocidos.

Por lo que “Un buen test de inteligencia resume muchos hechos acerca de esta, por eso, definir a inteligencia como lo que se mide con los tests de inteligencia no es tan descabellado como pudiera parecer.” (Eisenck, 1983, p. 23)

Eisenck (1983) hace un interesante resumen de cómo hemos procedido a través de la historia con los conceptos y la medición de la inteligencia:

“En la medición de la inteligencia se parte de las mismas observaciones y se utilizan los mismos métodos que en las ciencias naturales. Se comienza con observaciones casuales: el hecho de que unos individuos aprenden ciertas materias o resuelven problemas cognitivos con mayor rapidez que otros. Se intenta luego cuantificar estas observaciones mediante el empleo de unas preguntas de test que nos permitan observar el éxito o fracaso de muchos sujetos al tratar de solucionar estos problemas y medir los períodos de latencia de las soluciones intentadas. Luego formulamos hipótesis respecto a la naturaleza esencial de los procesos cognitivos en cuestión y tratamos de mejorar nuestros tests conformándolos a estos principios. Descubrimos por último que factores externos como la educación, la posición social, la nacionalidad y la raza influyen en nuestras mediciones y tratamos de eliminar estas alteraciones, o al menos reducir su efecto, ideando soluciones como los tests culturalmente imparciales. Ahora ya estamos en condiciones para utilizar el conocimiento adquirido hasta aquí para la verificación de la hipótesis subyacente a la mayoría de teorías sobre la inteligencia desde Platon y Aristoteles hasta Spencer y Spearman, esto es, el carácter general de la inteligencia”. (Eisenck, 1983, p.51)

### **3.4 Aprendizaje por Descubrimiento o por Exposición**

Entre los destacados aportes sobre psicología educativa tenemos al de Ausubel. Según el artículo de Laura Fiorucci, (2010), Ausubel, 1918-2008, fue seguidor de Jean Piaget. Su mayor aporte al aprendizaje y la psicología fue el desarrollo de los Organizadores De Avance desde 1960. En los 1970, el Aprendizaje por Descubrimiento de Jerome Bruner estaba en boga: las escuelas pretendían que los niños construyeran su conocimiento a través del Descubrimiento de Contenidos.

Pregunta Ausubel (1976), ¿Hasta qué punto es válida la pretensión de que los conceptos y las generalizaciones abstractas no pasaran de ser palabras vacías a menos que el alumno las descubra autónomamente basando su experiencia en solución de problemas concreta y empíricamente?

Según Ausubel, continúa Fiorucci, (2010), el Aprendizaje Por Descubrimiento no es opuesto al Aprendizaje Por Exposición o Recepción, ya que ambos pueden ser igualmente eficaces combinados como estrategia de enseñanza para lograr un Aprendizaje Significativo, según el cual, los conocimientos adquiridos se incorporan a la Estructura Cognitiva del alumno. Esto ocurre cuando logramos que el estudiante relacione los nuevos conocimientos con los ya adquiridos. Eso no quita que el alumno se interese por aprender lo que se le está mostrando.

Las ventajas del Aprendizaje Significativo, sigue Fiorucci, (2010), son que facilita la retención más duradera de la información, facilita la adquisición de nuevos conocimientos relacionados con los adquiridos anteriormente (de forma Significativa) ya que al estar éstos claros en la estructura cognitiva, se relacionan rápidamente con la nueva información. La nueva información, al ser relacionada con la anterior, es guardada en la memoria a largo plazo. Es activo porque depende de la asimilación de las actividades de aprendizaje por parte del alumno, y es personal porque el significado del aprendizaje depende de los recursos cognitivos del estudiante.

“El Aprendizaje Significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario sino substancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe”. (Ausubel, 1976, p. 56)

Ausubel diferencia dos tipos de aprendizajes en el salón de clases: El modo en que se adquiere el conocimiento y la forma en que el conocimiento es subsecuentemente incorporado en la estructura de conocimientos o estructura cognitiva del aprendiz. Ausubel no está de acuerdo con el pensamiento de Piaget de que solo se entiende lo que se descubre, ya que también se puede entender lo que se recibe. “Un aprendizaje es significativo cuando puede relacionarse, de modo no arbitrario y sustancial con lo que el alumno ya sabe”. (Fiorucci, 2010)

“El Aprendizaje Significativo supone que el alumno manifiesta una disposición para relacionar, no arbitraria sino substancialmente, el material nuevo con sus estructura cognoscitiva, y además, que el material que aprende es potencialmente significativo para él”. (Ausubel, 1976, p. 56)

“El significado mismo es el producto del Aprendizaje Significativo y se refiere al contenido cognoscitivo diferenciado que evoca en el alumno un símbolo o un grupo de símbolos específicos, después de haberlos aprendido”. (Ausubel, 1976, p. 60)

Para que el aprendizaje sea significativo son necesarias al menos dos condiciones. El material de aprendizaje debe poseer un significado en sí mismo, y sus partes deben estar relacionadas en forma lógica. El material debe ser potencialmente significativo para el alumno, es decir, que posea en su estructura de conocimiento ideas que lo enlacen o relacionen con lo que el alumno ya conoce. Para lograr el aprendizaje de un nuevo concepto ese necesita un Puente Cognitivo entre el nuevo concepto y las ideas que ya están presentes en la mente del alumno. El Puente Cognitivo u Organizador Previo está constituido por ideas generales que se presentan antes de los nuevos materiales para facilitar su asimilación. Para que se dé el Aprendizaje Significativo por Recepción, el

profesor debe asegurarse de mostrar ciertas características: Presentar la información al alumno como debe ser aprendida. (Recepción). Presentar temas usando y aprovechando los esquemas previos del estudiante. Dar información provocando que el estudiante por sí mismo descubra el conocimiento nuevo (Descubrimiento). Presentar contenidos y temas importantes y útiles que generen ideas nuevas en el alumno. Mostrar materiales organizados de forma pedagógica y coloquial, que no distraigan la concentración del alumno, y provocar la participación activa del alumno. (Fiorucci, 2010)

Pero es también responsabilidad del alumno: Recibir información del docente en su forma final, acabada (Recepción). Relacionar la información o los contenidos con su estructura cognitiva (Asimilación Cognitiva). Descubrir un nuevo conocimiento con los contenidos que el profesor le brinda (Descubrimiento). Crear nuevas ideas con los contenidos que el docente presenta, y organizar y ordenar el material que le proporcionó el profesor. (Fiorucci, 2010)

Las habilidades que el alumno necesita son: Procesar activamente la información. Ejercitar su Asimilación y Retención. Relacionar las nuevas estructuras con las previas y tener disposición para que se logre el aprendizaje. Los materiales de apoyo deben poseer significado en sí mismos y estar lógicamente relacionados y organizados, brindar resultados significativos (que puedan relacionarse con los conocimientos previos). Deben ser un Puente Cognitivo entre la nueva información y la anterior, lo que Ausubel llama Organizador Previo. También deben estar ordenados y organizados para que el estudiante tome y aproveche los materiales que va emplear. (Fiorucci, 2010)

Los tipos de material de apoyo que deben usarse son: Los Organizadores Avanzados Expositivos y Comparativos (Fiorucci, 2010)

El momento dentro del proceso enseñanza-aprendizaje en que deben emplearse los materiales y técnicas anteriormente descritos son: Los organizadores avanzados Expositivos: Cuando el alumno tiene poco o ningún conocimiento sobre el tema (Al

principio de la clase). Los Comparativos: Cuando el estudiante ya posee conocimientos previos del tema. (También al principio de la clase). (Fiorucci, 2010)

Algunas de las funciones que tienen los materiales didácticos entre el estudiante, los contenidos y el profesor son las de determinar que el aprendizaje del alumno sea significativo, promover una actitud positiva y una buena disposición por parte del alumno, hacer que los contenidos sean más fácilmente asimilados, y ayudar al docente a que su enseñanza sea organizada y mejor aprovechada. (Fiorucci, 2010).

Ausubel (1976), divide el aprendizaje en dos clases básicas: Aprendizaje de Representaciones y Aprendizaje de Proposiciones. La primera envuelve el significado de símbolos solos o palabras unitarias; luego está el significado de ideas expresadas por grupos de palabras combinadas en proposiciones u oraciones, para luego pasar al aprendizaje de Conceptos, ideas con criterios categoriales.

### **3.5 LA ZONA DE DESARROLLO PROXIMO**

Por su lado, Vigotsky (1979), sostiene que los problemas de enseñanza no pueden resolverse, ni siquiera formularse, sin establecer la relación entre aprendizaje y desarrollo de los niños en etapa escolar. Existen tres posiciones teóricas diferentes sobre la Relación entre Aprendizaje y Desarrollo del niño de edad Escolar:

La primera se centra en la suposición de que los procesos de desarrollo son independientes del aprendizaje. El aprendizaje es externo y solamente utiliza los procesos de desarrollo sin influir en ellos ni modificarlos. Vigotsky (1979) dice que en todas las investigaciones del desarrollo de los niños, se ha partido de la suposición de que procesos como deducción, comprensión, evolución de nociones acerca del mundo, interpretación de causalidad física y dominio de formas lógicas de pensamiento y lógica abstracta, se producen por si solos, sin influencia alguna del aprendizaje. Un ejemplo de esto son los estudios de Piaget. En la pregunta ¿Por qué no cae el sol? está la intención de eliminar de la respuesta del niño toda influencia de la experiencia previa y lograr el uso del puro

aparato cognoscitivo. También las pruebas de Binet suponen que el desarrollo es un requisito indispensable para el aprendizaje. Concluyendo que si las funciones mentales de un niño no han desarrollado lo suficiente, será inútil todo proceso de enseñanza. Estos investigadores temían la instrucción prematura: la enseñanza de un tema antes de que los niños estuvieran capacitados para ello. Todo esfuerzo se concentraba en hallar el umbral más bajo, la edad mínima en que un niño está capacitado para recibir determinado aprendizaje. (Vigotsky, 1979)

Continua Vigotsky (1979) explicando que esta postura sostiene que el desarrollo va siempre más rápido que el aprendizaje por lo que éste va a remolque del desarrollo y no puede en ningún caso desempeñar ningún papel en el transcurso de la maduración. El desarrollo y la maduración se consideran un requisito para el aprendizaje y nunca un resultado del mismo. El aprendizaje constituye una supra-estructura por encima del desarrollo, dejando a este inalterado.

La segunda postura es Aprendizaje = Desarrollo, y es la esencia de diversas teorías, continuando con Vigotsky (1979). Una es el dominio de reflejos condicionados de James: Aprendizaje es la formación de hábitos. Todas las teorías, incluyendo la de Piaget, coinciden en que el desarrollo es la elaboración y la sustitución de respuestas innatas. Para quienes sostienen la segunda postura, "Cualquier respuesta adquirida se considera un sustituto o una forma más compleja de la respuesta innata, y, el aprendizaje y el desarrollo van a la par y coinciden en todos los puntos como dos figuras geométricas que calzan exactamente.

La tercera posición, según Vigotsky (1979), trata de anular los extremos de las dos anteriores combinándolas entre sí. Koffka sostiene que el desarrollo se basa en dos procesos inherentemente distintos pero relacionados entre sí que se influyen mutuamente: Por un lado está la maduración, que depende del desarrollo del sistema nervioso; por otro, el aprendizaje, que es también un asunto evolutivo. Para Koffka, el

proceso de maduración prepara y posibilita el aprendizaje, pero el proceso de aprendizaje a su vez estimula y hace avanzar el proceso de maduración.

“Teóricos como Thorndike y Woodworth han demostrado que el aprendizaje en un área en particular tiene poca influencia en todo el desarrollo general. “ (Vigotsky, 1979, p. 126)

Sigue Vigotsky (1979) diciendo que los profesores se basaban en la creencia de que la mente es un conjunto de capacidades: observación, atención, memoria, pensamiento..., y que una mejora en cualquiera de ellas influiría en todas las demás. Con esto se creería que la mejora en una habilidad acarrea la mejora en todas las demás, pero Thorndike sostiene que el desarrollo de una capacidad en particular no implica el desarrollo de otras: Rapidez y exactitud en la suma de cifras no tiene nada que ver con rapidez y exactitud en recordar y citar antónimos. “Esta investigación demuestra que la mente no es una red compleja de aptitudes generales como la atención, la memoria, el razonamiento, etc. Sino un conjunto de capacidades específicas independientes, en cierta medida unas de las otras, y cuyo desarrollo es también autónomo.” (Vigotsky, 1979, p. 128)

Kaffka y la Gestalt (Vigotsky, 1979) sostienen que el proceso de aprendizaje no puede reducirse solo a la formación de aptitudes, sino que encierra una disposición intelectual que posibilita la transferencia de principios generales descubiertos al resolver una tarea, a una serie de distintas tareas. Según Thorndike, el desarrollo y el aprendizaje coinciden en todos los puntos; para Kaffka, el desarrollo es siempre más amplio que el aprendizaje. “Una vez que el niño ha aprendido a realizar una operación, asimila a través de ella unos principios estructurales, cuya esfera de aplicación es distinta de las operaciones con las cuales asimilo dichos principios. Un paso en el aprendizaje es igual a dos pasos en el desarrollo, por lo que aprendizaje y desarrollo no coinciden”. (Vigotsky, 1979, p. 130)

Sigue explicando Vigotsky (1979) que los conceptos de relación entre Aprendizaje y Desarrollo así como los rasgos específicos de esta relación son importantes cuando los

niños alcanzan la edad escolar. Por todos es conocido que la enseñanza debería equipararse al desarrollo evolutivo del niño. No podemos simplemente dedicarnos a determinar los niveles evolutivos del niño si queremos descubrir las relaciones reales del proceso evolutivo con las aptitudes de aprendizaje.

Existen dos niveles evolutivos: Nivel Evolutivo Real, que es el nivel de desarrollo de las habilidades mentales de un niño establecido como resultado de ciertos ciclos evolutivos llevados a cabo. Cuando determinamos la edad mental de un niño a través de un test, tratamos con el Nivel Evolutivo Real. (Vigotsky, 1979)

En los estudios acerca del desarrollo mental, se da por supuesto que solamente las actividades que los niños pueden desarrollar por sí solos son indicadores de capacidades mentales. Si ofrecemos ayuda o mostramos como hay que resolver un problema, el niño lo soluciona, o si el profesor inicia la solución y el niño la completa, o si se resuelve en colaboración con otros compañeros, la solución no se considera indicativo de desarrollo mental. Durante más de una década, ni los mejores pensadores notaron que lo que el niño pudiera hacer con ayuda de otros podía ser más indicativo de su desarrollo que lo que puede hacer por sí solo. (Vigotsky, 1979)

Dos niños de diez años y de edad mental ocho son capaces de resolver un problema de determinada manera, por lo que suponemos que tienen las mismas capacidades mentales. Luego, ante un problema que no pueden resolver solos, les mostramos como hacerlo: El primero demuestra una edad mental de nueve y el segundo de doce. Esta diferencia entre doce y ocho o nueve y ocho es la llamada ZONA DE DESARROLLO PROXIMO, que es la distancia entre la capacidad de resolver independientemente un problema (Nivel Real de Desarrollo) y la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o de un compañero más capaz (Nivel de Desarrollo Potencial). El Nivel Real de Desarrollo define funciones ya maduras, productos finales; la Zona de Desarrollo Próximo define zonas que todavía no han madurado pero que están en proceso de maduración. Mientras que el primero caracteriza el desarrollo retrospectivamente, el

segundo lo caracteriza prospectivamente. La Zona de Desarrollo Próximo no solo ayuda a psicólogos y educadores a ver los aspectos que han madurado y se han formado, sino también aquellas partes que están en proceso de formación. Nos permite ver el futuro inmediato de los niños. El estado de desarrollo de los niños solo puede verse a través de estos dos aspectos: Nivel Real de Desarrollo y Zona de Desarrollo Próximo. (Vigotsky, 1979)

En un principio se creía, mediante los tests, que la educación no debía sobrepasar la edad mental de los niños, orientando el aprendizaje hacia el pasado, es decir hacia los estadios evolutivos ya completados. Afortunadamente se comprendió el error de esta práctica. A los niños con retraso mental, que no pueden desarrollar pensamiento abstracto, se les enseñaba al principio solo con métodos concretos, condenándoles de esta manera a nunca desarrollar las incipientes formas de pensamiento abstracto que pudieran tener, ya que no les daba herramientas para que pudieran vencer sus limitaciones y les condenaba a usar solo el pensamiento concreto. De igual manera, a los niños normales, la enseñanza dirigida hacia los estadios evolutivos que ya se han alcanzado resulta ineficaz pues no aspira a desarrollar un nuevo estadio y la enseñanza va al remolque del proceso de desarrollo. La ZONA DE DESARROLLO PROXIMO nos enseña que el buen aprendizaje es aquel que precede al desarrollo. (Vigotsky, 1979)

“Lo que crea la Zona de Desarrollo Próximo es un rasgo especial del aprendizaje: El Aprendizaje despierta una serie de procesos evolutivos internos capaces de operar solo cuando el niño está en interacción con las personas de su entorno y en cooperación con algún semejante.” (Vigotsky, 1979, p. 139)

### **3.6 TEORIA DEL DESARROLLO DE LA INTELIGENCIA DE PIAGET**

Piaget fue un psicólogo del siglo veinte, que se cuestionaba sobre el origen de nuestro conocimiento del mundo, el origen de la inteligencia del niño y las causas del desarrollo intelectual, la conducta y el pensamiento humanos. Se interesó por las características del

desarrollo infantil: motricidad, sentimientos, inteligencia, y en su trabajo trató de abarcar todas las áreas del desarrollo. Su trabajo es el más destacado en psicología infantil, por lo que obtuvo el doctorado honoris causa en algunas universidades de París, Harvard, Río de Janeiro, y Bruselas. Nació en Suiza en 1896 y murió en 1980. Empezó su trabajo en 1919 en Zurich y París, donde desarrollo su Teoría Sobre el Desarrollo del Pensamiento. (Martínez, 2004)

Piaget inició su carrera trabajando para Binet, el psicólogo que desarrolló el concepto de Edad Mental y los tests de inteligencia. “El genio de Piaget fue comprender que los errores cometidos por los niños en las pruebas de inteligencia pueden ser más reveladores que las calificaciones obtenidas”. (Anderson, 2001) Desarrolló su teoría observando el crecimiento de sus hijos, y determinó la existencia de distintos períodos de desarrollo de la inteligencia en el ser humano:

1. **Inteligencia Sensomotriz:** Desde el nacimiento hasta los 2 años.  
**Preparación para Operaciones Concretas con clases y números:** De 2 a 12 años.
  - 1.1. **Preoperatorio:** De 18 meses a 7 años.
    - 1.1.1. **Preconceptual:** Hasta los 4 años.
    - 1.1.2. **Intuitivo:** Hasta los 7 años.
  - 1.2. **Operaciones Concretas:** Desde los 7 años hasta la adolescencia.
2. **Operaciones Formales:** Desde los 12 años. Se estima que a los 15 años deben estar  
completamente desarrolladas.

Piaget-Inhelder: (Beard, 1971)

Según Beard (1971), antiguamente se creía que las capacidades de percepción humanas eran innatas pero a través de los estudios de Piaget se comprendió que los niños aprenden lentamente a reconocer las formas y las dimensiones, mientras que en la primera infancia, ni siquiera comprenden que los objetos son permanentes.

Hay procesos que subyacen a todo aprendizaje tanto en organismos simples como en complejos. Dos esenciales son: Adaptación al medio y Organización de la experiencia por

medio de la memoria, las percepciones, y la acción, entre otros factores. Los niños no heredan ninguna capacidad mental. Al nacer solo saben aprehender y succionar, dos acciones esenciales para su supervivencia. . (Beard, 1971)

Piaget define a Esquemas o Esquematas como secuencias bien definidas de acciones. Todo esquema que se desarrolla es aplicado a todo objeto nuevo que se toca y a toda nueva situación. El bebé solo tiene Esquemas De Acciones Y Percepciones; el niño tiene Esquemas Representativos: representa una cosa por medio de otra. (Beard, 1971)

En este contexto, la Asimilación es la incorporación de nuevos objetos o experiencias a esquemas ya existentes, y la Acomodación es la modificación de esquemas para resolver los problemas que surgen de las nuevas experiencias dentro del ambiente. El niño pequeño distorsiona la información para adaptarla a su punto de vista y recurre a ensayo-error para resolver sus problemas. (Beard, 1971)

La Interiorización es un proceso simultáneo a la adaptación. El niño aprende a representar el mundo mentalmente: Imágenes, recuerdos, lenguaje, símbolos... hasta que en la adolescencia, el pensamiento ocurre totalmente en la imaginación. Al principio, la memoria está ligada a acciones físicas del niño, en tanto que en la adolescencia está ligada a imágenes. (Beard, 1971)

Los Esquemas de acción son organizados: Hasta los 18 meses de edad, los Esquemas son Sensorio-Motores. Con la capacidad de usar símbolos, se desarrolla el Esquema Representativo, es decir, la capacidad de representar una cosa por medio de otra. De los Esquemas Sensorio-Motores se desarrolla la capacidad para ver semejanzas, y de las semejanzas al Esquema Representativo hay un solo paso, por lo que el Esquema Representativo se deriva de los Esquemas Sensorio-Motores. El Esquema Representativo es independiente del lenguaje ya que los sordomudos también lo desarrollan. (Beard, 1971)

Después de lo Sensorio-Motriz (dos años) viene lo Pre-conceptual, donde el pensamiento es egocéntrico: asimila las experiencias del mundo a sus propios esquemas y ve todo en relación consigo mismo. Una característica de esta etapa es el monólogo: los niños pronuncian palabras antes de iniciar acciones. Al final del período pre-conceptual (cuatro años), el niño empieza a dar razones para sus creencias, aunque no puede todavía manejar dos relaciones a la vez: no puede ordenar objetos atendiendo a dos clasificaciones, por ejemplo color y forma, al mismo tiempo. No distingue que hay el mismo número de cuentas entre las que están apiñadas y las que están dispuestas en línea recta y cree que la cantidad de agua varía al colocarla en un recipiente con diferente forma. (Beard, 1971)

El estado Intuitivo del Pensamiento (de cuatro a siete años) depende de los juicios derivados de la percepción. Aquí las conclusiones pueden diferir, por lo que el razonamiento es irreversible, mientras que el pensamiento Lógico es reversible. (Beard, 1971)

En el período de Operaciones Concretas (siete a doce años), los niños han interiorizado Clases y Series. Operaciones Concretas son: Clasificaciones, Seriaciones, Simetría y Correspondencias. En operaciones Formales, (de doce a quince años) la acción en la realidad es reemplazada por la acción en la imaginación, a lo que Piaget llamó Operaciones: ( $x + y = a - b$ ), por ejemplo. El niño procede mediante ensayo-error ante un problema, mientras que el adolescente hace hipótesis mentales. (Beard, 1971)

### **3.6.1 Etapa Sensomotriz**

La etapa Sensorio-motriz, desde el nacimiento hasta los dos años de edad, es el estado de las regulaciones afectivas elementales y de las primeras fijaciones exteriores de la afectividad. La inteligencia es anterior al lenguaje y al pensamiento. Es un estadio de ejercicio de nuestros reflejos en el que las reacciones están íntimamente unidas a las tendencias instintivas, como la necesidad de alimentarse, con la cual se crean los primeros

hábitos. “Los reflejos innatos pasan a ser movimientos voluntarios que le permiten al niño dirigir sus actividades hacia objetivos determinados. Al lograr mayor dominio sobre su cuerpo, se relaciona con el medio como un ser separado de su entorno, le confiere existencia propia a los objetos y personas, mientras que al principio no tenía conciencia de sí mismo como un ser diferenciado del medio ambiente. Con esto se dan dos modificaciones importantes: El niño actúa sobre el medio, y el medio influye en las experiencias del niño. Esta relación deliberada con el medio, influye decisivamente en el desarrollo socio-afectivo del niño: En la medida en que se expresa, se ríe, balbucea, toma objetos, se vuelve más afectivo porque estos actos son significativos para los adultos” (Martínez, 2004).

El infante tiende a repetir las acciones que le producen satisfacción, a través de lo cual disfruta y aprende. Al ver un objeto que le llama la atención, el infante extiende la mano y al descubrir que puede moverlo, sentirlo, probarlo, etc., experimenta satisfacción, por lo que repetirá la acción una y otra vez. Estas experiencias se acumulan estímulo tras estímulo, y forman el conocimiento del mundo que le rodea. (Martínez, 2004)

“Supongamos un bebé en su cuna, de cuya cabecera pende una serie de juguetes así como un cordón libre. El niño atrapa este cordón y lo sacude sin esperar ni comprender nada de las relaciones espaciales o causales, moviendo todo el conjunto. Sorprendido por el resultado busca el cordón y comienza el juego nuevamente. J. M. Baldwin llama Reacción Circular a esta producción activa de un resultado obtenido por primera vez al azar, constituyendo este un ejemplo típico de acción reproductora”. (Piaget, 1947)

Aquí intervienen la Asimilación y la Acomodación. Asimilación significa que el infante incorpora (asimila) los nuevos objetos percibidos a los conceptos ya formados; incorpora las cosas y las personas a su actividad propia; asimila el mundo exterior a las estructuras ya construidas. “La función de asimilación es semejante a la que realiza el cuerpo humano

con los alimentos, es decir toma de ellos las sustancias nutritivas que le sirven y las incorpora al torrente sanguíneo para satisfacer las necesidades fisiológicas“. (Martínez, 2004). Acomodación significa que las nuevas nociones son bloques que encuentran su espacio, se hacen parte de (se acomodan en) la edificación cognitiva previa y contribuyen a la formación de una estructura del conocimiento propia del infante. Cada nueva asimilación hace necesaria una nueva modificación de la estructura lograda hasta entonces. La Asimilación y la Acomodación son procesos constantes del desarrollo de la inteligencia que conllevan el progreso del conocimiento y una mejor adaptación al medio. (Martínez, 2004)

“Los actos intelectuales no son caóticos sino que siempre están organizados en un esquema, una organización de los aprendizajes que el niño va logrando a través de su desarrollo. El bebé que juega y hace una serie de movimientos y ejercicios adquiere control sobre su cuerpo, crea sus esquemas mentales y se adentra en el conocimiento de su medio ambiente“. Cuando el infante empieza a expresarse por sí solo, ya sea con gestos o palabras, sin necesidad de imitar un modelo que tiene enfrente, nos demuestra que ya tiene su propio esquema mental. (Martínez, 2004)

Según Piaget, (1955) toda actividad humana está guiada por una necesidad (un desequilibrio) y tiene como finalidad recuperar el equilibrio. Este desequilibrio puede ser una necesidad orgánica (hambre) o factores psicológicos y afectivos. El desarrollo es la búsqueda del equilibrio: pasar de un estado de menor equilibrio a uno de mayor equilibrio. El desarrollo del pensamiento, con su Asimilación y Acomodación sufre modificaciones continuas con las que se hace cada vez más flexible (adaptable). El desarrollo cognoscitivo va a la par con lo socio-afectivo.

Explica Piaget, (1955) que al final de Sensomotor la Inteligencia es solo coordinar acciones, y que la función simbólica permite la construcción de las primeras representaciones.

### 3.6.2 Etapa Pre-Operacional

La segunda etapa es la Pre-operacional, de dos a siete años de edad, (Pre-conceptual hasta los cuatro y Pensamiento Intuitivo hasta los siete) y es paralela a la formación y consolidación del lenguaje. El niño repite y practica los sonidos que escucha, se da cuenta de que puede codificar los objetos concretos en sonidos, y logra articular palabras que evolucionan en frases, las que constituyen el lenguaje materno. Ahora usa símbolos en vez de objetos, colores, sabores y otras sensaciones, para construir su conocimiento. El lenguaje amplía las posibilidades del niño, incide en su desarrollo intelectual porque cambia sus estructuras mentales ya que puede emitir palabras para expresar sus deseos y emociones; el lenguaje modifica las relaciones interpersonales y su mundo afectivo: se desarrollan sentimientos hacia los demás como simpatía, antipatía, y respeto. A esto se añade la interiorización de la palabra, el lenguaje interior y el sistema de signos. (Martínez, 2004)

Según Piaget, dice Martínez (2004), el lenguaje tiene una función simbólica, ya que el niño no necesita tener los objetos concretos frente a sí para construir conceptos mentales, además muchas de las palabras representan objetos abstractos. Utilizar estos conceptos abstractos para expresar sus ideas, sentimientos y acciones representa una tremenda actividad mental. El juego es una riquísima fuente de recursos para este propósito y constituye un medio de adaptación afectivo e intelectual: El niño reproduce situaciones que le interesan, asume roles ajenos, imita a personas, representa escenas que le impresionan, y es capaz de reconstruir situaciones sin necesidad de que estén presentes los objetos o personas.

El pensamiento del niño es subjetivo, continúa Martínez (2004), ya que todo lo ve desde su propio punto de vista. Este "Egocentrismo Intelectual" acuñado por Piaget, es normal durante todo el período preoperatorio. La fantasía y la realidad no tienen límites claros y definidos. El niño todavía es incapaz de prescindir de su propia percepción para

comprender el mundo y no puede representar los movimientos sin ejecutarlos. Aquí podemos observar tres aspectos que cambian:

- Hay una mayor relación entre los demás individuos y el niño.
- Aparece el pensamiento propiamente dicho.
- Se estimula la formación del Pensamiento Intuitivo. (La interiorización de las percepciones y los movimientos en forma de imágenes representativas y de experiencias mentales)

El niño intenta dar una explicación lógica de todo lo que ocurre, pero solo toma en cuenta algunos factores y no logra ver el todo de un acontecimiento. (Martínez, 2004)

“Este esquematismo pre-lógico que imita todavía de cerca los datos perceptivos centrándolos a su propia manera es: Pensamiento Intuitivo. Con el pensamiento representativo e intuitivo, la inteligencia llega a ser capaz de evocar objetos ausentes y fijar atención en realidades invisibles, pasadas y futuras.” (Piaget, 1947, p. 145, 146)

El Preoperatorio, dice Piaget (1955), es Pre-lógico, sus características son:

- Explica situaciones reales en función de sus caracteres de configuración real.
- Asimila transformaciones a las propias acciones del sujeto y no aún a transformaciones reversibles.
- Tendencia a construir sistemas de conjunto.

Los únicos instrumentos para la constitución de estos sistemas son las Regulaciones Perceptivas o Representativas en oposición con Operaciones. La Reversibilidad es incompleta en Preoperatorio y se vuelve completa Concretas. En el experimento con los vasos de agua, la Forma perceptiva estática es conservada al creer que cambia la cantidad de agua al pasarla de un vaso corto y ancho a uno largo y estrecho; en el experimento con la balanza para conseguir la posición horizontal con pesos distintos, se limita a aumentar pesos a ambos lados, pero no piensa en quitar peso (Reversibilidad). (Piaget, 1955)

“Las transformaciones se asimilan a las operaciones. Este es el punto culminante de las acciones interiorizadas del nivel anterior y sus relaciones intuitivas”. (Piaget, 1955, p.212)

Refiriéndose a experimentos realizados por Olver y Hornsby en 1966, Bruner (1988) comenta que a un grupo de niños se les pidió que clasificaran unos juguetes en categorías de acuerdo a las características que ellos encuentren en común, donde se notó que a medida que los niños crecen forman grupos a partir de la regla de Categorías Supraordenadas (las cosas que comparten un atributo se ponen juntas), mientras que en edades más tempranas las cosas se agrupan según forman parte o no de una misma historia. Dice también que las cosas se agrupan de acuerdo al Egocentrismo, es decir, según la relación del yo con ellas. Al observar diferencias de actitud con otras culturas infiere que este egocentrismo no es un estadio universal del desarrollo sino que aparece vinculado a la cultura.

### **3.6.3 Etapa de Operaciones Concretas**

La tercera etapa es la de Operaciones Concretas. En este período, entre los 7 y 12 años, hay un marcado avance en la socialización y objetivación del pensamiento. El niño ya no ve la vida solo desde su posición, sino que es capaz de considerar los puntos de vista ajenos para sacar sus propias conclusiones. Las operaciones del pensamiento son concretas ya que sólo se limitan a objetos físicos susceptibles de ser manipulados. El razonamiento aun no puede basarse en hipótesis. El niño es receptivo a la información lingüística y cultural en su entorno y se relaciona mejor con otros niños, ya que se interesa en actividades grupales y participa en juegos donde hay que seguir reglas. Empiezan los sentimientos morales y sociales, la cooperación, el inicio de la lógica.” Se hace mejor observador y el realismo predomina sobre posibilidades lógicas” (Beard, 1971).

El niño desarrolla el respeto como un sentimiento de justicia, y la voluntad como reguladora de su energía. “La voluntad es el equivalente afectivo de las operaciones de la

razón. Hay dos elementos sociales: Se interesa por la existencia de reglas que definan sus actividades, las respeta y hace respetar” (Martínez, 2004)

Una característica de las operaciones concretas es la Reversibilidad: regresar al punto de partida, analizar un acontecimiento desde diferentes puntos de vista y volver al original. La reversibilidad presupone el concepto de Permanencia. En este estadio, el niño toma en cuenta todas las partes de una experiencia y las relaciona entre sí como un todo organizado. El niño tiene dificultades para tratar con problemas verbales, recurre al ensayo-error para resolver problemas y no a hipótesis, no formula reglas generales y no hace suposiciones. En esta etapa desaparecen los amigos imaginarios, disminuye el juego simbólico ya que evoluciona hacia la representación teatral. (Beard, 1971)

Puede Clasificar y Seriar solo cuando tiene los objetos presentes para manipularlos: Operaciones Concretas. Clasificar es concebir un objeto con relación a un conjunto más amplio. Al mismo tiempo que los objetos tienen diferencias, existen características comunes; seriar es hacer relación entre varios objetos, en el momento de hacer comparaciones y establecer un criterio de jerarquía. (Beard, 1971)

De acuerdo con Piaget (1947), las Operaciones Lógicas parten de elementos individuales considerados invariables. La primera operación fundamental es la reunión de los elementos en clases y de las clases entre sí. Así aparece un primer sistema de Agrupaciones: Clasificaciones y Seriaciones.

La Clasificación es el encajamiento jerárquico, que Piaget (1947), explica en los siguientes términos:

Composicion:	$A + A' = B$
Reversibilidad:	$B - A = A'$
Asociatividad:	$(A + A') + B' = A + (A' + B')$

La Seriación es vincular las relaciones asimétricas que expresan sus diferencias, y supone un orden de sucesión cualitativa.

Relaciones Seriadadas: Si A contiene a B y B contiene a C, entonces A contiene a C.

Paris es a Francia lo que Londres a Gran Bretaña.

El perro es al lobo lo que el gato al tigre.

“El niño no es capaz de pensar por Relaciones antes de saber Seriar. La Seriación es una realidad primera, de la cual, una relación asimétrica es solo un momento abstracto.”  
(Piaget, 1983, p. 47, 49)

“Edith es más rubia que Susana. Edith es más morena que Lilly. ¿Quién es la más morena?  
El niño se confunde mucho con esta pregunta ya que no puede manejar más de un dato a la vez. (Beard, 1971)

Beard (1971) menciona también algunas limitaciones en esta etapa: La capacidad de admitir la veracidad de un enunciado sin creer en él, solo para ver a qué conduce, no aparece hasta los 11 o 12 años de edad. Se limita a citar la realidad pero no da la regla general.

Según Burbano y Jarrin, (1989), Operación Concreta es la organización directa de datos inmediatos a partir de objetos manipulables. El Pensamiento Concreto está ligado a la realidad empírica y maneja un conjunto limitado de Estructuras Cognoscitivas, pero a partir de Operaciones Concretas se puede manejar símbolos en lenguaje y matemáticas. Las Operaciones Concretas tienen los siguientes Esquemas Característicos:

Clasificación es la agrupación de objetos o acontecimientos ligados entre sí por reglas específicas. Requiere Comparación y Diferenciación. Seriación de Relaciones es el ordenamiento según una cualidad o relación creciente o decreciente; requiere de Reversibilidad según Simetría o Equivalencia. Conservación es la comprensión de los

cambios perceptivos que sufren los objetos sin implicar cambio sustancial. Las Operaciones Concretas se limitan por la falta de interrelación entre clasificaciones y representaciones, separadas de las dos formas de Reversibilidad.

“Una Operación Concreta es una Acción Interiorizada que se combina con otras en sistemas de conjunto Reversibles. La acción es acompañada de la toma de conciencia de su propio mecanismo y sus propias coordinaciones”. (Piaget, 1955, p.17)

Dice Piaget (1955) que en el Pensamiento Concreto, el sistema de regulaciones logra un primer equilibrio estable. Al alcanzar Reversibilidad completa, las operaciones concretas se coordinan en estructuras definidas (Clasificaciones, Seriaciones, Correspondencias, etc.) que se conservarán toda la vida. Estas no impiden la formación de estructuras superiores y seguirán activas en el plano de la organización de estados inmediatos. El Pensamiento Concreto ya no supone oposición entre situaciones estáticas y transformaciones pues las primeras están subordinadas a las segundas. Transformaciones en Equilibrio significa transformaciones que ahora son reversibles y se coordinan mediante leyes fijas de composición.

Explica Piaget (1955) que Operaciones Concretas es un campo relativamente restringido. Se limita a una estructuración indirecta de los datos de la realidad: Clasificar, Seriar, Igualar y Establecer Correspondencias. No es generalizable, y va de dominio en dominio. Lo posible en Operaciones Concretas es solo una extensión de lo real. Esta restricción conducirá necesariamente a la adquisición de Operaciones Formales, ya que, si cada dominio logra una estabilización perfecta, entonces, la inestabilidad está en la coordinación de los dominios.

Las Operaciones Lógicas Concretas, sigue Piaget (1955), actúan directamente sobre los objetos para reunirlos en clases y establecer relaciones entre ellos. Las operaciones lógicas de encajes y relaciones son consideradas Operaciones Infra-lógicas. La Operaciones Concretas son estructuras limitadas que solo reúnen estas clases o estas relaciones de

próximo en próximo mediante encajes o encadenamientos continuos. Permanecen incompletos o reticulados sin llegar a Combinatoria. Las Estructuras Concretas de clases consisten exclusivamente en clasificaciones simples (aditivas) o múltiples (cuadros multiplicativos o matrices). Cada clase depende de aquellas de las que forma parte, y se opone a su complementario en relación con la clase inmediatamente superior. Estas estructuras se apoyan de modo exclusivo en la Reversibilidad por Inversión. Se reúne dos clases en una sola, o se sustrae una de un todo así formado. Puede multiplicarse, pero estos sistemas ignoran la Reciprocidad.

“En Operaciones Concretas, el sujeto se esfuerza por estructurar la realidad del modo más perfecto que puede, pero se atiene a la realidad en forma bruta, sin disociación de factores: Clasifica, ordena y hace corresponder a los hechos tal como los registra, de modo directo, sin criticar la experiencia, y sin tomar precauciones metodológicas. Concretas procede de contenido en contenido; tarde o temprano, las circunstancias demandarán una mezcla de contenidos.” (Piaget, 1955, p. 239)

De acuerdo con Dulit, (1972), los elementos constitutivos de la etapa concreta son la Lógica de Clases y la Lógica de Relaciones. La Lógica de Clases tiene que ver con la capacidad para Clasificar: El niño decide si algo es miembro o no de una clase de cosas. (Los límites de las clases no se los entiende como cosas sino que se los asume como dadas.) La Lógica de Relaciones tiene que ver con la capacidad para relacionar cosas de distinto tamaño dentro del contexto de series graduadas y ordenadas. El niño puede ordenar las cosas por tamaño relacionando unas con otras dentro del contexto de las series. Además, el niño puede poner una serie en correspondencia con otra sobre la base de relacionar uno a uno sus elementos. Lo que es un gran paso hacia el dominio de las relaciones de causa y efecto.

Burbano y Jarrin, (1989) dicen que Operación Mental es la forma como la mente organiza las Representaciones y como las Representaciones se relacionan unas con otras. Este conjunto de enlaces nos permite alcanzar la Generalización. Las Operaciones Mentales tienen ciertas Propiedades:

Combinación, Es la relación entre las representaciones de las operaciones para formar nuevas representaciones; Reversibilidad, es la acción por medio de otra para alterar por un momento la primera acción ejecutada.

La Reversibilidad tiene dos formas: Inversión, negación o eliminación, es la separación de una combinación de representaciones, y Reciprocidad, es la traslación de relaciones a formas equivalentes. Estas dos formas de reversibilidad permanecen como sistemas separados en Operaciones Concretas. Cada una de las propiedades de las Operaciones Mentales depende de las demás y es requisito para la aparición de las otras. Estas Propiedades interrelacionadas aparecen a partir de la Internalización de las acciones físicas.

Comentan Burbano y Jarrin, (1989), que luego aparece el Pensamiento Sistemático. El niño crea un método para afrontar toda la información que recibe de su observación y sus experimentos, lo que conduce a Operaciones Formales. El niño ya puede separar las variables e interpretar cada una, empieza la Lógica Formal.

### **3.6. Etapa de Operaciones Formales**

La cuarta etapa, Operaciones Formales, empieza con la adolescencia y dura el resto de la vida. Es el período de razonamiento abstracto, el cual abre las puertas del mundo de lo posible, de las hipótesis, y el adolescente empieza a sacar sus propias conclusiones y deducir sus propias verdades sobre la vida, con lo que comienza la confrontación con la realidad que previamente había aceptada sin discusión. Se amplía su mundo, crece su interés por el sexo opuesto y por los temas filosóficos e idealistas. “El niño cree que las

reglas son inalterables, mientras que el adolescente se da cuenta que fueron elaboradas por adultos y que pueden diferir”. (Beard, 1971)

Según Piaget (1961), los cambios en el pensamiento del adolescente hacia las operaciones intelectuales abstractas y el comienzo de la vida adulta con la consiguiente incursión afectiva e intelectual en el mundo de los adultos son dos elementos fundamentales que obligan a una reestructuración de la personalidad. Su punto de vista se amplía, y su nueva habilidad para hacer proposiciones mentalmente y formular hipótesis hace que deje a un lado la realidad concreta y las operaciones concretas se transformen en operaciones formales.

“Vigotsky y Piaget coinciden en que la capacidad para pensar en Operaciones Formales se origina en los problemas que surgen al tratar de conciliar opiniones diversas en la discusión.” (Beard, 1971)

Berth (1971) cita a Piaget diciendo que las operaciones formales comienzan con la colaboración con los demás y que no podrían darse sin esta. La colaboración es una discusión conducida objetivamente, y la capacidad para ver otros puntos de vista crea una nueva flexibilidad mental, y de ella derivan nuevas capacidades:

- Admite suposiciones por el gusto de discutir.
- Construye hipótesis que expresa en proposiciones y procede a verificarlas.
- Busca propiedades generales que le permitan dar definiciones.
- Va más allá de lo tangible, inventa sistemas.
- Tiene conciencia de su propio pensamiento y reflexiona para dar justificación lógica a los juicios que forma.
- Empieza a tratar con relaciones complejas: Proporcionalidad y Correlación.

Un adolescente hace suposiciones, e hipótesis y ve leyes: ve inmediatamente que varios ejemplos del mismo tipo indican la existencia de una ley que debería ser válida en todos los casos similares, mientras que un niño tiende a ver los ejemplos sucesivos como hechos

separados sin relación entre sí. El adolescente comienza a razonar por medio de proposiciones: suposiciones con respecto a una acción posible y sus consecuencias. El niño no concibe que una relación asuma formas diferentes y equivalentes, no concibe una ley general; el adolescente formula hipótesis como leyes generales que pone a prueba. La capacidad para descubrir leyes lo es también para descubrir causalidades. (Beard, 1971)

“Según Piaget, el niño es demasiado realista para ser lógico y demasiado intelectualista para ser un observador puro. El adolescente o el adulto están suficientemente despegados de su yo y de su mundo interno para ser observadores objetivos, y lo bastante separados de las cosas externas para razonar sobre suposiciones e hipótesis, puede establecer reglas generales o notar su ausencia: El azar”. (Beard, 1971)

El adolescente hace uso pleno de definiciones y simbolismo: a la pregunta ¿qué es una naranja?, el niño responde: “es algo para comer”, mientras que el adolescente recurre a definiciones generales y hace pleno uso de semejanzas y metáforas. (Beard, 1971)

“El adolescente, por oposición al niño, razona fuera del presente y elabora teorías sobre todas las cosas complaciéndose particularmente en las consideraciones contrarias a la realidad”. (Piaget, 1947, p.162)

“El pensamiento opera sobre lo posible y lo necesario en vez de atenerse a una deducción que solo se refiere a lo real”. (Piaget, 1955, p.24)

En cuanto a la continuidad e infinidad, el niño no imagina que puede aumentar el número de puntos infinitamente hasta que formen una línea. Aunque nota que la línea puede dividirse en muchas partes, no se da cuenta que siempre se puede dibujar una línea más corta y que siempre se puede hacer puntos más pequeños. (Beard, 1971)

Los niños recurren al ensayo-error para descubrir las relaciones entre relaciones; los adolescentes usan el cálculo y la medición. Presentándoles a los niños unos ladrillos

pesados (1 rojo y 2 azules) y otros livianos (3 rojos y 2 azules), no pudieron responder la pregunta ¿Hay más rojos o más livianos? ya que no pueden manejar dos clasificaciones simultáneamente. (Beard, 1971)

Citando a Burbano y Jarrin, (1989), el Pensamiento Formal se manifiesta por la Reflexión Espontanea y el Logro del Esquema de Combinatoria. Sus esquemas característicos son:

- a. Combinatoria: Todas las combinaciones posibles entre un numero de elementos. La Disociación de todos los factores implica el uso de Combinatoria, la cual da lugar al Razonamiento Hipotético-Deductivo y hace posible Operaciones entre Proposiciones, y Razonamiento Proposicional. Sin Combinatoria, no hay Razonamiento Deductivo.
- b. Razonamiento Proposicional: Proposición es un razonamiento positivo o negativo sobre situaciones concretas o verbales independientes de la experiencia. Es la manipulación de enunciados. Los Resultados de Operaciones Concretas son transformados en proposiciones: Implicación, conjunción, disyunción y negación.
- c. Proporcionalidad: Es la relación entre relaciones. La Proporción es la equivalencia entre dos relaciones.
- d. Probabilidad: Es la relación entre las cosas favorables y deseables y las cosas posibles.
- e. Correlación: Es la intensidad de la Relación entre variables.
- f. Razonamiento Científico Experimental: Es formular y probar hipótesis en forma sistemática. No recurrir a ensayo-error.

De acuerdo a Burbano y Jarrin, (1989), estos esquemas de Operaciones Formales presentan la Reversibilidad como una fusión de Inversión y Reciprocidad, fusión que crea una Nueva Estructura Mental con cuatro transformaciones: Identidad, Negación (Inversión), Reciprocidad, y Correlatividad: INRC. Todos estos esquemas son grados sucesivos de desarrollo. Para llegar a una etapa hay que pasar por la anterior. Existe

variación en el tiempo y en la edad en la que se los alcanza. Los factores que intervienen en esto son:

- Maduración: Edad cronológica, crecimiento orgánico., como condición previa.
- Experiencia: Suma de interacción con objetos. Puede ser Física, con objetos, descubriendo sus propiedades, o Lógico - Matemática, con objetos, pero el conocimiento se obtiene de las acciones con o sobre ellos.
- Transformación Social: Depende de Asimilación y Acomodación.

En operaciones formales, dice Piaget (1947), el razonamiento Inductivo-Deductivo puede basarse en simples suposiciones. Razonar sobre suposiciones es diferente a razonar sobre la realidad. Razonar sobre la realidad significa hacer Agrupaciones de Primer Grado: acciones interiorizadas Reversibles, que han llegado a ser susceptibles de composición. El Pensamiento Formal consiste en hacer Operaciones sobre Esas Operaciones o sus resultados; esto es, agrupar Operaciones de Segundo Grado. En Operaciones Concretas, agrupar significa clasificar, seriar, medir, enumerar, situar o desplazar en el tiempo o en el espacio como estructuras en la acción y en la realidad; en Operaciones Formales, agrupamos las proposiciones que reflejan esa realidad: Implicaciones e incompatibilidades establecidas en proposiciones que expresan clasificaciones, seriaciones, etc.

“El Esquema Formal es un sistema de operaciones de Segundo Grado. Agrupación que opera sobre agrupaciones concretas”. (Piaget, 1947, p. 167)

“El adolescente hace Inducción Experimental y Verificación Sistemática que son desconocidos por el niño.” (Piaget, 1955, p.11)

“Operaciones Concretas son Sistemas de Clasificaciones, seriaciones, correspondencias, etc.; Operaciones formales son considerar todas las relaciones posibles y agrupar las relaciones parciales en función continua del conjunto de sus partes”. (Piaget, 1955, p.24)

Según Costa, (2007), Las primeras obras de Piaget se basan en dos objetivos: a) Mostrar experimentalmente las diferencias cualitativas entre el funcionamiento intelectual del niño y del adolescente, y b) Demostrar que el modo de funcionamiento intelectual a partir de la adolescencia es formalizable mediante la lógica de proposiciones. Para esto Piaget realizó un serie de ejercicios con niños y adolescentes, según cuyos resultados concluyó que las operaciones formales comienzan a adquirirse a los 11 y 12 años y que se consolidan entre los 14 y 15, y tiene las siguientes características:

1. Lo real como subconjunto de lo posible:

“Ya no dice el avión vuela” sino “¿Por qué vuela el avión?”

2. Razonamiento hipotético-deductivo. Tres Fases

- a. Eliminación de las hipótesis admitidas hasta entonces
- b. Construcción de nuevas hipótesis.
- c. Verificación de la nueva hipótesis.

3. Razonamiento proposicional:

Los sujetos expresan las hipótesis en proposiciones y las someten a un análisis lógico en el que utilizan disyunción, exclusión e implicación.

Costa, (2007), menciona también las siguientes Características Estructurales:

1. El retículo de las 16 operaciones binarias:

Dos proposiciones cualesquiera:  $p$  y  $q$  pueden ser combinadas de 16 formas diferente para determinar la influencia de un factor sobre el otro.

2. Operaciones de identidad, negación, reciprocidad y correlación:

- a. Identidad: Consiste en no cambiar una proposición determinada.
- b. Negación: Es efectuar la inversión de una proposición idéntica.
- c. Reciprocidad: Se trata de producir el mismo efecto que la operación idéntica, pero actuando sobre otro sistema.
- d. Correlatividad: Se define por negar o invertir la operación anterior.

Costa, (2007), incluye los siguientes Esquemas Operacionales Formales:

- 1 Operaciones combinatorias: Combinar objetos y proposiciones de todas las maneras posibles.
- 2 Proporciones: Son problemas puramente matemáticos.
- 3 Coordinación de dos sistemas y relatividad de movimientos o velocidades: Son procesos de física.
- 4 Equilibrio mecánico:
- 5 Probabilidad: Se trata de una suma de los esquemas de proporción y combinatoria.
- 6 Compensación multiplicativa.
- 7 Formas de conservación que van más allá de la experiencia.
- 8 Correlación.

Continúa Costa, (2007), comentando que la ineficacia de adolescentes en resolver los problemas planteados, llevó a Piaget a declarar que la etapa formal era la “final” del desarrollo cognitivo, y que todos los sujetos de 14 y 15 años llegan a la etapa formal pero en terrenos diferentes que dependen de sus aptitudes y de sus especializaciones. Las estructuras formales utilizadas no son las mismas en todos los casos. Esto significa reconocer que los adolescentes y los adultos poseen un tipo de pensamiento que no funciona basándose solamente en la estructura (forma) de los problemas, sino también en su contenido; por tanto, el pensamiento NO sería solamente “formal”.

Costa, (2007), incluye las siguientes Críticas (y nuevas perspectivas) ante el fracaso de los adultos en las tareas:

1. La incidencia de la tarea:

Lo que un adulto es capaz de hacer (competencia) es diferente de cómo realiza (actuación) la tarea.

2. Incidencia del conocimiento previo:

La experiencia es un factor facilitador. El sujeto con familiaridad puede hacer una mejor tarea; sin embargo, si la experiencia previa es negativa lleva a cometer errores. Los seres humanos somos procesadores biológicos de información. Nuestro comportamiento y conocimiento del mundo responden más a aspectos funcionales que a aspectos formales.

El conocimiento humano se rige por criterios pragmáticos o funcionales y no por criterios estrictamente lógicos.

3. Inconsistencia del modelo de la lógica pura:

La lógica es importante en la ciencia, pero juega un papel muy pobre a la hora de determinar qué datos debe reunir el sujeto, cuando este paso es fundamental para obtener éxito científico. Piaget describe de forma equivocada el razonamiento científico.

4. Meta cognición y control epistémico:

Tres niveles de procesamiento cognitivo:

- a. Tareas cognitivas: ordenar, memorizar, leer, percibir, adquirir lenguaje, etc.
- b. Meta cognición: “el proceso mediante el cual controlamos el proceso cognitivo cuando estamos ocupados en tareas cognitivas del primer nivel”.
- c. Proceso para controlar la naturaleza epistémica del problema y los valores de verdad de las soluciones alternativas. Conciencia acerca de los límites del conocimiento, certeza del conocimiento y los criterios necesarios para conocer”.

Costa, (2007), indica que el Pensamiento Formal estaría incluido en el segundo nivel, y que no todos los problemas presentados a los sujetos normales pueden ser resueltos mediante la lógica formal; Operaciones Formales no solamente que no son alcanzadas por todos los individuos, sino que parecen no ser la última etapa del desarrollo cognitivo.

Se formula estas características del Pensamiento Post-Formal:

- La realidad es temporalmente Verdadera y no universalmente correcta.
- Se acepta la contradicción como un aspecto de la realidad.
- Sintetiza con coherencia pensamientos, emociones o experiencias contradictorias.
- Conceptualiza a la realidad como un “sistema abierto”.
- Las operaciones son íntersistemáticas: se dirigen al análisis de las relaciones que caracterizan sistemas interdependientes y que evolucionan en el tiempo. Los problemas de la vida real son “abiertos”.
- Está fundamentado en el Contextualismo.
- Mayor importancia al descubrimiento de problemas que solo a su resolución.
- Se apoya la existencia de distintos modos de pensamiento Post formal.

Según Dulit, (1972), la etapa formal somete a la etapa concreta haciéndola parte de sí antes que reemplazándola. “La etapa concreta es pensar sobre cosas, mientras que la etapa formal es pensar sobre ideas, conceptos, hipótesis, proposiciones, etc.” Tres palabras son usadas intercambiamente para definir Operaciones Formales: Formales, Abstracto, Proposicional. “Formal” enfatiza que lo que cuenta es la forma y no el contenido, como en lógica formal, lo que cuenta es la relación formal entre proposiciones, y en matemáticas, donde la ecuación representa la relación formal entre símbolos que es esencialmente diferente de las realidades que representan. “Proposicional” enfatiza el hecho de que el pensamiento se manifiesta en forma de proposiciones, ideas, conceptos, hipótesis, ideologías, etc. “Abstracto” enfatiza el hecho de que el pensamiento no está

más limitado por la cosa misma, sino que trata con atributos de aquella cosa. El pensamiento formal trata con ideas, conceptos, hipótesis, ideologías, y con las cosas mismas.

Sigue Dulit, (1972), explicando que el principal distintivo de las Operaciones Formales es la reversión de la relación entre lo real y lo posible: En Operaciones Concretas, la Realidad está en el primer plano, mientras que en Formales, las Posibilidades son extraídas de ese primer plano. Nuevas posibilidades emergen o son derivadas de la combinación de variables inherentes al problema, sin necesidad de que hayan sido previamente experimentadas o confrontadas con la realidad. Lo que cuenta en Formales es “lo que puede ser” y no “lo que es” en realidad. El Pensamiento Formal se manifiesta en términos de una total gama de posibilidades frente a un determinado problema. Todas las combinaciones posibles tienen igual importancia ya sea que se las haya confrontado con la realidad o no.

Explica Dulit, (1972), que los elementos constitutivos del fundamento teórico del pensamiento formal son: El Sistema de Combinatoria (llamado también el Todo Estructurado) y el Grupo de Operaciones INRC, análogos a la Lógica de Clases y Lógica de Relaciones de Operaciones Concretas. Combinatoria se refiere a la completa y ordenada matriz de todas las combinaciones posibles, de todas las variables posibles y de todos los valores posibles inherentes a un problema. Puede ser visualizada como una matriz de n dimensiones.

Continúa Dulit (1972) diciendo que el grupo INRC es el conjunto de cuatro operaciones, que más la combinatoria forman el marco teórico de Operaciones Formales. Estas cuatro operaciones son: Identidad, Negación, Reciprocidad, Correlatividad. Representadas en las siglas INRC. Estas son las operaciones mediante las cuales uno se maneja dentro de la combinatoria para transformar una combinación en otra y agrupar combinaciones en agrupaciones con significado lógico: Identidad se refiere a alguna operación inicial;

Negación es simplemente deshacer la operación, Reciprocidad es deshacer el efecto de la primera operación cambiando alguna otra variable en el sistema; Correlatividad es la negación del cambio de la Reciproca, lo que completa el conjunto. Identidad sería poner peso en un lado de una balanza; Negación sería simplemente retirar el peso; Reciprocidad sería cambiar al otro plato de la balanza o añadir peso al otro lado para balancear; Correlatividad sería deshacer el cambio de la reciproca, llevando de esa manera al mismo efecto de la operación inicial (correlacionándola).

Se debe enfatizar que la nueva adquisición de la etapa formal es la aparición, por primera vez, dentro del contexto de INRC, de una Reciprocidad totalmente desarrollada en una relación funcional integrada con Negación. La Negación en si misma está bien desarrollada al final de la etapa concreta. La Reciprocidad bien desarrollada, trabajando fácil e intercambiabilmente con Negación solo aparece en la etapa Formal. Los 16 elementos de la Combinatoria surgen de dos proposiciones y sus negaciones. Esta es la matriz más pequeña que uno puede construir usando solo dos variables (proposiciones) cada una de las cuales solo tiene dos valores, verdadero y falso. Porque según la etapa formal, el razonamiento tiene que ver con relacionar dos variables, manteniendo todo lo demás constante. (Dulit, 1972)

Piaget (1955) nos indica que la novedad del pensamiento formal es la necesidad y exigencia. El adolescente piensa: “sería necesario que..., también debería..., se necesitaría que..., es decir, la Construcción de Hipótesis. La formulación de hipótesis y la necesidad de demostración, vienen después de la simple comprobación de relaciones.

Dice Piaget (1955) que las estructuras de conjunto del Pensamiento Formal se las considera bajo dos puntos de vista: Equilibrio y Construcción de las Estructuras.

- a. Equilibrio: El pensamiento va de estados de menor equilibrio a estados de mayor equilibrio. Esto implica la extensión de los campos de Equilibrio y los Instrumentos de Coordinación.
- b. La Construcción de Estructuras depende de tres factores principales:
  1. Maduración del sistema nervioso.
  2. Experiencia adquirida en función del medio físico.
  3. Acción social

Estos tres factores de la Construcción de Estructuras solo concurren y actúan cuando se someten a las leyes del equilibrio. Equilibrio y Estructura son dos aspectos complementarios.

“El Pensamiento Formal es esencialmente Hipotético-Deductivo: Deduce sobre hipótesis y vincula presuposiciones, hace referencia a elementos verbales y no a objetos, y hace una relación entre lo posible y lo necesario”. (Piaget, 1955, p. 204)

En Operaciones Formales, se superpone la lógica de las proposiciones al substituir objetos con enunciados verbales. La cantidad de operaciones posibles lo distingue de lo concreto. “En las manipulaciones experimentales, uno ve formarse una serie de posibilidades operatorias: Disyunciones, implicaciones, exclusiones, etc.” (Piaget, 1955, p. 205)

Las Proposiciones son Relaciones entre Relaciones, lo que no se da en Concretas.

“En Operaciones Formales se opera una inversión de sentido entre lo real y lo posible: Lo posible se subordina a lo real. Desde el punto de vista físico solo cuenta lo real, no lo posible, pero lo real y lo posible son psicológicos y están en la mente del sujeto e interfieren causalmente en él. Esta es la Paradoja: La causalidad de lo posible en el sujeto”. (Piaget, 1955, p. 223)

Insiste Piaget (1955) que Reversibilidad es la posibilidad de retorno al punto de partida y es de dos clases:

1. Negación o Inversión: Es la anulación de la operación realizada.
2. Reciprocidad: Es la anulación de la diferencia:

En la primera, el producto es una operación nula; en la segunda, el producto es una equivalencia. Negación (Inversión) y Reciprocidad son condiciones de equilibrio en todas las operaciones simples y complejas.

“Operaciones Formales logra reunir Inversiones y Reciprocidades en un sistema único de transformación; en Operaciones Concretas, los sistemas provienen de la inversión (clases) y de la reciprocidad (seriaciones).” (Piaget, 1955, p. 232)

Las exigencias de la experiencia, continúa Piaget (1955), hace que la simple descripción concreta de los hechos brutos sea un callejón sin salida. Tarde o temprano se requiere una nueva actitud que parte de lo concreto y se generaliza en lo formal: Es el intento de Disociar Factores. La observación y la experimentación ayudan a aislar un factor determinado. En el Preoperatorio, el sujeto aísla un factor atribuyéndolo al azar; en Concretas, la Disociación de Factores se hace por Inversión (negación) y no por Reciprocidad. Cuando no se puede excluir un factor, los Concretos no saben cómo separarlo. Los Formales descartan el factor X no solo para controlar su influencia sino también para estudiar las variaciones de otro factor Y. (Experimento con varillas descrito más adelante).

Piaget (1955), explica dos descubrimientos propios de la etapa Formal: Primero, la posibilidad de disociar factores mediante neutralización o exclusión; segundo, la separación de un factor, no solo para analizar su acción, sino para poner en evidencia la de otros factores.

La Disociación de Factores en Formales se da al utilizar las dos formas de Reversibilidad, de modo paralelo, y al convertirlos en equivalentes, introduce una Reversibilidad por Reciprocidad y al mismo tiempo por Inversión.

¿Cómo se produce una Combinatoria? La Disociación de Factores lleva a nuevas posibilidades. Solo establecidas las asociaciones de base aparece una elección de las combinaciones probatorias dentro del conjunto de las combinaciones posibles que se traducen en: Implicaciones, equivalencias, inducciones, conjunciones, incompatibilidades, exclusiones, etc.

Disociar factores conduce a la Combinatoria. Las combinaciones probatorias varían según las situaciones. En cada situación, el descubrimiento de la combinación probatoria supone una elección entre las asociaciones posibles.

“No hay operaciones que permitan vincular de modo directo las diversas agrupaciones de clases y relaciones en un sistema único sin ir más allá de los encajes simples aditivos o multiplicativos, sin construir el conjunto de las partes: Combinatoria”. (Piaget, 1955, p. 224)

**Agrupación Elemental:** Quiteños + guayaquileños = Ecuatorianos; Ecuatorianos + Colombianos = Sudamericanos.

$$A + A' = B; \quad B + B' = C$$

**Encajes:** Gorrión → Pájaro → Animal → Ser vivo. (Piaget, 1955, p. 245)

**Agrupación en función de dos criterios:**

Quiteños + Otros Ecuatorianos = Guayaquileños + Otros Ecuatorianos

$$A1 + A1' = A2 + A2' \quad (\text{agrupación Vicaria})$$

Los lógicos distinguen entre Dominios de las Agrupaciones Elementales, y Mecanismos Inferenciales:

Si **p** implica a **q** y **q** implica a **r**, entonces **p** implica a **r**. (Piaget, 1955)

**Agrupación elemental de X y Y, más sus negaciones X' y Y'**

XY . X'Y . XY' . X'Y' (Asociación de base)

**Combinatoria:** Clasificación generalizada a las asociaciones multiplicativas. (Piaget, 1955, p. 224)

XY con X'Y . XY con XY' . XY con X'Y' . X'Y con XY' . X'Y con X'Y' . XY' con X'Y'

**Limite de Operaciones Concretas:** XY.X'Y'

$$\begin{array}{cccc} XY & . & XY' & . & YX' & . & X'Y' \\ (1) & & (2) & & (3) & & (4) \end{array}$$

**Solo Operaciones Formales:**

(1+2), (1+3), (1+4), (2+3), (2+4), (3+4) = De dos en dos (seis combinaciones)

(1+2+3), (1+2+4), (1+3+4), (2+3+4) = De tres en tres (cuatro combinaciones)

(1+2+3+4), y (ninguna) = Las cuatro y ninguna (dos combinaciones)

Más cuatro combinaciones de Operaciones Concretas, suman **16 Operaciones Binarias**. (Piaget, 1955)

“Las 16 operaciones binarias de formales no constituyen por si solas razonamientos o inferencias. Son juicios más o menos complejos, pero no sucesiones inferenciales”. (Piaget, 1955, p. 256)

“El Acto de inteligencia es la Agrupación de Asociaciones:  $16 \times 16 = 256$  Operaciones Terciarias.” (Piaget, 1955, p. 258)

Dulit, (1972) dice que mirando más de cerca cada una de las combinaciones se puede establecer su rol en el Pensamiento Lógico: La doble combinación  $XY$  y  $X'Y'$  corresponde a equivalencia o implicación mutua. Van juntas o definitivamente no; la doble combinación  $XY'$  y  $YX'$  corresponde a Exclusión Recíproca. Si una es verdadera la otra es falsa. Si una está presente, la otra está ausente. La triple combinación  $XY$  y  $X'Y$  y  $X'Y'$  significa implicación de  $Y$  por  $X$ , es decir que las dos están presentes o las dos están ausentes, o que  $Y$  está presente por otra razón que no sea  $X$ , pero para decir que  $X$  implica a  $Y$ , no debe haber una instancia  $XY'$ . Donde el sujeto en etapa concreta dice que  $X$  implica a  $Y$  porque ve juntos muchos  $XY$ .

Composición Combinatoria, dice Piaget (1955) se refiere a Proposiciones, desde Preoperatorio, el razonamiento se apoya en proposiciones. En Operaciones Concretas, una proposición no se encuentra relacionada con otra como proposición sino en función de su sentido lógico: Estructuras de clase y relaciones de correspondencia con los objetos mismos. Cuando la composición no enuncia objetos simples sino posibilidades, es una composición sobre valores de verdad o falsedad de las combinaciones. El paso a Operaciones Formales es el Pasaje de Lógica de Clases y de Relaciones a Lógica de Proposiciones.

“Interdependencia de las transformaciones por Inversión y Reciprocidad implica una estructura formal. Las dos formas de Reversibilidad (Inversión-Reciprocidad) se hacen un sistema único en Operaciones Formales”. (Piaget, 1955, p. 270)

Explica Piaget, (1955) que Operaciones Proposicionales suponen: Inversa, Recíproca, Correlativa, y Transformación Idéntica. El sujeto emplea las cuatro transformaciones para explicar un sistema mecánico cuya comprensión supone diferenciar y coordinar modificaciones por Inversión y Reciprocidad.

El desarrollo del pensamiento y el paso de Concretas a Formales no podría ocurrir sin la relación cultural e interpersonal, como lo evidencia Piaget: “Sin intercambio de pensamiento y cooperación con los demás, el individuo no llegaría a agrupar sus operaciones en un todo coherente. La agrupación operatoria supone la vida social”. (Piaget, 1947, p 179)

Acciardy, (2010), dice que la Tendencia al equilibrio está presente en todo el desarrollo cognitivo y resulta en estructuras cada vez más estables. Los agrupamientos operatorios, una organización que rige los elementos de las estructuras cognitivas, no se mantienen aisladas sino que construyen sistemas en conjunto.

La inteligencia preoperatoria con la ayuda de la representación mejora la búsqueda de equilibrio. La operación concreta es una acción interiorizada y reversible que estructura la realidad y nos permite entenderla. A los objetos que nos rodean los clasificamos, los seriamos, los medimos, los distribuimos en un único espacio conforme a relaciones parte-todo y los ordenamos en un tiempo único, común. (Acciardy, 2010)

Para comprender la realidad, solo necesitamos la inteligencia Concreta, así como solo necesitábamos la Sensorio-motriz para movernos en el espacio y en el tiempo sin necesidad de comprenderlos o representarlos. Saber moverse en el espacio-temporal, o manipular objetos según las operaciones concretas no es lo mismo que entender estos conceptos. (Acciardy, 2010)

“Según Piaget, las Operaciones Formales son la forma más estable de equilibrio. Las Operaciones Formales añaden algo a las Operaciones Concretas para producir un mayor Equilibrio”. (Acciardy, 2010)

Acciardy, (2010), indica que Interiorización, es coordinación muy veloz: mecanismo que permite pasar de esquemas aislados a estructuras cognitivas. La interiorización es favorecida por la función semiótica, la reversibilidad operatoria y su progresiva generalización a distintos dominios. Una limitación de las operaciones concretas es que se desarrollan “dominio a dominio” y no son inmediatamente generalizables a todos los dominios.

La limitación de las Operaciones Concretas es que son inseparables de los contenidos, y por tanto, no son inmediatamente generalizables a todos los dominios. La reversibilidad por inversión es la base de la clasificación operatoria; la reversibilidad por reciprocidad o compensación de diferencias permite el establecimiento de relaciones asimétricas. (Acciardy, 2010)

Las seriaciones, o encadenamientos sistemáticos sólo son posibles como “ordenamiento de diferencias”: un objeto es recíprocamente mayor a unos y menor a otros. La imposibilidad de coordinar ambas formas de reversibilidad en un sistema único se evidencia en lo elemental de las clasificaciones posibles hechas por el niño. En ellas, cada elemento pertenece exclusivamente a una de las clases de la clasificación operada, sólo relacionada con sus complementarias y su inmediata superior.

La forma de tal clasificación y de la reversibilidad que en ella opera es:

$$\text{si } A + A' = B, \text{ entonces } A = B - A'$$

si Naranjas + Limones = Cítricos, entonces Naranjas = Cítricos – Limones

Esto se conoce como “clases aditivas”.

¿Cómo se hace posible la aparición de una combinatoria?: Clasificación Operatoria Vs. Clasificación con Asociatividad Completa.

Sigue Acciardy, (2010), explicando que la clasificación es una operación elemental que nos permite analizar la realidad. Para dar solución a problemas elementales, uno y sólo un sistema de conjunto (operación como acciones interiorizadas reversibles) en cada dominio basta. Sin embargo, la forma en que los diversos factores se dan en la realidad hace que necesariamente, para ciertos problemas, diferentes dominios interfieran entre sí, generando contradicciones que deben ser salvadas por una totalidad mayor que coordine a todos. La principal diferencia entre estas dos formas de clasificación es que la clasificación concreta sólo procede de próximo a próximo; en cambio, la combinatoria involucra necesariamente al conjunto de todas las clases posibles: En una clasificación operatoria, una gallina forma parte de la clase superior aves y se opone a la clase contigua “aves que no son gallinas” Sin embargo, la gallina puede formar parte de diversas clases y no necesariamente contiguas: Gallina es un ave, es un vertebrado, es un ovíparo, es un animal. Se opone a nivel de la clase superior a “todos los animales que no tienen plumas”, sin embargo comparte con animales “sin plumas” su carácter de “vertebrado”. Al mismo tiempo comparte su carácter de “ovíparo” con animales que no necesariamente son aves.

La clasificación con asociatividad completa es la que sirve en las ciencias para poder enfrentarse con problemas más allá de la realidad actual e inmediata. Involucra gran cantidad de criterios y cada clase es rápidamente relevada por otra según el punto de interés. La movilidad de este tipo de clasificación es mucho mayor y explica más completamente los objetos que están incluidos en ella. No sólo se involucra la reversibilidad por inversión, sino que cada clase comparte caracteres y se opone al mismo tiempo con otras clases recíprocas, que si bien no anulan la clasificación, anulan su resultado. Hablar de la gallina como “vertebrado”, no anula la clasificación dentro de la clase “ave”, pero si decimos “vertebrado”, excluimos “ave”. La clase “Vertebrado” se opone a la clase “Ave”, no necesariamente la anula sino que “Ave” determina un subconjunto dentro de los vertebrados. (Acciardy, 2010)

La Composición o Multiplicación de relaciones es insuficiente para explicar la realidad. Cuanto más intente el niño componer o multiplicar las relaciones, será mayor la cantidad de contradicciones, y Operaciones Concretas le resultará cada vez más insuficiente. Aún si logra resolver las dificultades, le será imposible demostrar o tomar nota de sus descubrimientos. Las Operaciones Concretas, solo permiten la lectura y manipulación bruta de la realidad, además lo hace en cada dominio por separado. En la realidad, encontramos mezclados gran cantidad de factores que pertenecen a distintos dominios. Las Operaciones Concretas son incapaces de abarcarlos a todos al mismo tiempo. (Acciardy, 2010)

La diferencia esencial se refiere a las operaciones en juego. Las Operaciones Formales permiten entender la realidad combinando todas las posibilidades. Combinando o Desasociando los factores. (Acciardy, 2010)

Dulit, (1972) resume las diferencias entre Operaciones Concretas y Operaciones Formales: Operaciones Concretas están definida por Lógica de Clases (es o no es; pertenece o no pertenece a este grupo) y por la Lógica de Relaciones (más grande, más pequeño, tamaño, lugar). Algunas características de Concretas que se derivan de la lógica de clases y la lógica de relaciones son Seriaciones (la capacidad de formar series ordenadas) y Correspondencia (la capacidad de relacionar dos series ordenadas por medio de una correspondencia uno a uno). La segunda puede ser el medio para relacionar dos variables (mientras más grande, más pesado) la cual es precursora de relaciones más complejas de causa y efecto. Múltiples variables, en esta etapa, son característicamente manejadas mediante la Multiplicación Lógica. En el muy importante ejemplo de dos variables y sus negaciones, esto da los cuatro pares  $XY'$ ,  $XX'$ ,  $XY$ ,  $YX'$ . La forma dominante de reversibilidad es la Negación. Las operaciones Cuantitativas están grandemente restringidas a Suma y Resta.

La etapa formal empieza en la adolescencia temprana y dura hasta la adultez, siendo esta la etapa final de equilibrio en desarrollo cognitivo según Piaget. Se dice también etapa Abstracta o Proposicional. En ella se maneja no solo el pensamiento sobre cosas concretas sino sobre ideas, conceptos, hipótesis, ideologías, y, particularmente importante desde el punto de vista de la lógica, Proposiciones. La etapa formal asume una posición jerárquica sobre la etapa concreta, sometiéndola y dominándola y no simplemente reemplazándola. (Dulit, 1972)

Las funciones Lógicas de la etapa formal son El Sistema de Combinatoria (referido también como el todo estructurado) y el Grupo de Operaciones INRC. El sistema de Combinatoria es la matriz de todas las posibles combinaciones de todos los posibles valores de todas las posibles variables inherentes a un problema. (Dulit, 1972)

El Grupo INRC incluye las dos Formas de reversibilidad, que están integradas por vez primera dentro de un sistema de operaciones lógicas. La Negación, explicada ya en Concretas, y la nueva adquisición: Reciprocidad, en una relación de trabajo integrado con Negación. Algunas características centrales de la etapa formal consideradas como derivadas del grupo INRC más el Sistema de Combinatoria son la Capacidad de Operar con Proposiciones, y el Acceso al Esquema "Permaneciendo todo lo demás igual" (manteniendo todo lo demás igual excepto la variable en cuestión.) Se nota también por primera vez el acceso a las clásicas operaciones inductivas y deductivas de lógica formal: implicación, exclusión, equivalencia, disyunción. Múltiples variables a esta etapa son compuestas por medio del Sistema de Combinatoria. Las 16 operaciones de Formales envuelven las cuatro de Concretas. Cada una de las 16 combinaciones corresponde a su manera a una combinación de las dos variables en cuestión. Las operaciones cuantitativas envuelven División y Multiplicación junto con Suma y Resta. Por otro lado, se nota una reversión de la relación Realidad-Posibilidad. Las Posibilidades vienen a ocupar el primer lugar, y la Realidad se torna en una posibilidad más. (Dulit, 1972)

Costa, (2007) incluye las siguientes Críticas a las Teorías de la Lógica Formal:

- Debilidad para explicar la influencia del contenido y del contexto en el pensamiento.
- Pensamiento basado en reglas formales es igual a razonamiento matemático y conceptual, académico, basado en la forma de los argumentos.
- Alejado de la vida cotidiana.
- ¿Se puede usar en lo cotidiano o solo en investigación física-matemática?

El Pensamiento Informal es un conjunto de reglas específicas de dominio sensibles al contexto; conocimiento abstracto y teorías heurísticas; mientras que el Pensamiento Formal es siempre lógico y los errores se dan por incompreensión de las premisas. (Costa, 2007)

### **3.6.5 Comentarios de Pozo**

“Inhelder y Piaget, (1955) sugieren ocho estructuras de pensamiento formal que serían necesarias para realizar los procesos de la ciencia:” (Pozo, 2001, p 77)

1. Operaciones Combinatorias: Dadas unas variables, hacer todas las combinaciones posibles para lograr un determinado efecto. Combinaciones, permutaciones y variaciones de las que se deriva el control de variables.
2. Operaciones Proporcionales: Cuantificar las relaciones entre dos magnitudes, ya sea el todo y una parte o dos partes entre sí.
3. Coordinación de dos sistemas de referencia: Comprender tareas en las que exista más de un sistema variable que determinen un efecto observado.
4. Noción de Equilibrio Mecánico: Comprensión de un principio de igualdad entre dos acciones opuestas en un sistema dado. Requiere la comprensión virtual, no

concreta, del estado actual de las cosas y su estado virtual, hipotético, si se hacen cambios.

5. Noción de Probabilidad: Está vinculada con la comprensión del azar, la causalidad, y se relaciona con la noción de proporción y los esquemas combinatorios.
6. Noción de Correlación: Vinculada tanto a la proporción como a la probabilidad. Ayuda a determinar la existencia de una relación causal ante una distribución aparentemente fortuita. Es necesaria para la experimentación científica y fenómenos probabilísticos.
7. Las Compensaciones Multiplicativas: Cálculo de la proporción inversa de dos variables para obtener un determinado efecto. Envuelve el uso de Proporciones; permite comprender la conservación del volumen y el principio de Arquímedes.
8. Formas de conservación que van más allá de la experiencia: Relacionada con Equilibrio Mecánico. Establece leyes de conservación sobre lo no observable, lo no perceptible (Conservación de la energía, movimiento rectilíneo y uniforme)

“Podemos considerar la teoría de Piaget como una descripción psicológica del pensamiento científico, consistente en análisis de procesos y estructuras necesarias para enfrentar la realidad con la mentalidad de un científico”. (Pozo, 2001, p. 76)

“La finalidad de todo tipo de Educación para Todos es promover en los alumnos formas de pensamiento próximas a las que usan los científicos”. (Pozo, 2001, p. 75)

Señala Pozo, (2001) que, mientras en la edad de la primera escolaridad los niños desarrollan un pensamiento prometedoramente científico en tareas como formular y comprobar hipótesis; a medida que la escuela avanza, aparecen serias limitaciones en aplicar estas formas de pensamiento mientras las exigencias de la tarea aumentan.

“Las operaciones formales no operan con objetos físicos sino con dimensiones y variables, y con operaciones concretas previamente realizadas con los objetos”. (Pozo, 2001, p. 76)

El carácter proposicional indica que este pensamiento trabaja con códigos o lenguaje simbólico sin cuyo dominio sería imposible comprender la ciencia. El pensamiento hipotético-deductivo, al pretender comprobar y demostrar los hechos yendo más allá de lo tangible supera la realidad actual y visible: “...la selección natural, la energía e incluso el átomo, no son objetos del mundo sino construcciones conceptuales que intentan modelar al mundo...” (Pozo, 2001, p. 76)

Continúa Pozo (2001) explicando que Piaget suponía que estos esquemas se desarrollaban en forma uniforme, solidaria y simultánea; si bien su formación podía depender de las condiciones de experiencia personal y de educación. Insiste Pozo en que estos esquemas son indispensables para comprender las nociones fundamentales de la ciencia basadas en esquemas conceptuales de equilibrio, conservación, etc., y que la comprensión de los conceptos científicos incluidos en los currículos se ve limitada sin la aplicación de estructuras conceptuales cercanas a las ya descritas.

Ante la tarea del péndulo de Piaget, dice Pozo (2001), los Preoperatorios se limitan a dar impulso al péndulo y son incapaces de diferenciar entre su propia actividad y el movimiento del péndulo; los Concretos pueden ordenar y seriar las variables pero son incapaces de disociar los factores; los Formales iniciales pueden razonar correctamente disociando factores que se les ha indicado; los Formales avanzados pueden variar sistemáticamente los factores y discriminar variables.

Ante la tarea de las jarras, donde los sujetos tienen combinaciones de uno a cuatro y de cuatro a uno (cuatro jarras de agua y cuatro de jugo de naranja) y tienen que determinar cuál combinación sabrá más a jugo de naranja haciendo todas las combinaciones posibles entre las dos mezclas. Los preoperatorios establecen relaciones entre pares cuya razón es la unidad (3 a 3, 2 a 2) y usan reglas cualitativas y aditivas; los concretos hacen

deducciones a partir de datos en los que interviene una razón constante, solo si se trata de un número entero; los Formales uno, comparan pares usando reglas de correspondencia (los pares  $4/2 - 5/3$  son iguales si se extrae  $1/1$  de uno); los Formales dos utilizan correctamente el cálculo proporcional estableciendo relaciones entre las diferentes magnitudes. (Pozo, 2001)

Pozo (2001) observa que el pensamiento formal está basado en estructuras lógicas de carácter general que subyacen a cada uno de los esquemas formales (control de variables, combinatoria, proposiciones) un “sistema de conjunto”, un modo de pensar homogéneo, es decir, una sola Inteligencia General antes que un conjunto de habilidades específicas, por lo que el pensamiento formal debería adquirirse de un modo general y no por separado en cada una de las áreas del currículo. Por eso Piaget sugirió que el objetivo de la educación debería ser fomentar el desarrollo del pensamiento formal para alentar el paso de concretas a formales en el adolescente.

Sigue Pozo (2001) observando en investigaciones distintas, el porcentaje de sujetos que resuelven problemas científicos utilizando procesos formales es solo el 50%, y que este no es solamente un rasgo del adolescente, ya que igual ocurre adultos educados como los mismos profesores. La falta de generalización del pensamiento Formal está secundada por la falta de consistencia en un mismo sujeto de una tarea a otra. Por esto se deduce que el Pensamiento Formal no es una capacidad general sino que parece depender del contenido, y resulta ser una condición necesaria pero no suficiente para resolver tareas científicas.

“El dominio del Pensamiento Formal, como procesos del pensamiento científico no asegura, en contra de lo supuesto por Piaget, la comprensión de los conceptos científicos básicos...” (Pozo, 2001, p. 83)

### 3.6.6 Comentarios de Bruner

Bruner, (1988) dice que para entender el mundo que nos rodea hacemos Representaciones Enactivas, Representaciones Icónicas y Representaciones Simbólicas.

Las primeras representan acontecimientos pasados por medio de respuestas motoras apropiadas (caminar, desplazarnos, manejar), y las segundas codifican los eventos mediante la organización selectiva de los preceptos y las imágenes. El tercer modo representa objetos y acontecimientos por medio de características formales entre las que destacan el Distanciamiento y la Arbitrariedad (la palabra no denota un elemento espacial o temporalmente contiguo a ella, ni guarda semejanza formal como una pintura:” Quito”, no se parece a la ciudad a la que representa, es un par de sílabas arbitrarias). Una propiedad esencial del lenguaje es su productividad combinatoria, que supera por mucho a las imágenes y a los actos. Estas son las tres modalidades de conocimiento características de las operaciones cognitivas humanas.

“En el momento actual, la formulación de conceptos puede considerarse tanto o más importante que la formulación de leyes empíricas que relacionan los acontecimientos del universo tal como los concebimos”. “Hoy día, la construcción de una teoría se concibe como una manera de usar la mente para apartarse de las actividades de observación e inferencia para dar forma a la naturaleza”. (Bruner, 1998, p. 81)

“Las disciplinas de aprendizaje representan no solo conocimiento codificado, sino formas de pensamiento, hábitos de la mente, supuestos implícitos, rutas abreviadas, y estilos de humor que nunca llegan a manifestarse en forma explícita” (Bruner, 1998, p. 82)

“El conflicto entre herencia y ambiente no tenía solución posible, puesto que no existe un proceso psicológico sin un organismo biológico que lo sustente, o que pueda acontecer fuera de un determinado ambiente”. (Bruner, 1998, p. 85)

Dice Bruner, (1998), que la formulación cognitiva de Piaget se basa en experimentos donde el único factor que varía es la edad, y cuando admite que la influencia del ambiente es importante, tal reconocimiento no pasa de ser formal. Además solo ha utilizado a niños de países occidentales

de clase media, y que cuando sus experimentos se han extendido a otras sociedades, solo se han ocupado del aspecto cuantitativo.

Bruner (1988) menciona que la Formación De Conceptos y la Conservación, en sentido piagetiano; son dos áreas se complementan perfectamente puesto que gran parte del contenido intelectual puede conceptualizarse como el desarrollo de la equivalencia o de la conservación, siendo la regla de equivalencia de los conceptos de orientación más interna, y la de la conservación de orientación mas externa.

### **3.6.7 El Desarrollo del Pensamiento Formal no Acontece Sincrónicamente**

Según Corral, (1989), el desarrollo del pensamiento formal no acontece sincrónicamente. Se observa un desfase entre la capacidad para realizar todas las combinaciones (retículo) y la capacidad para operar correctamente un sistema de reversibilidad. Se hicieron dos experimentos con grupos de 13 a 15 años y de 14 a 17 años y en ambos se comprobó que el acceso al pensamiento formal es un proceso secuencial y jerárquico. Se observa un desfase entre la adquisición de la capacidad para realizar todas las combinaciones posibles de n elementos (retículo) y la capacidad para utilizar correctamente un sistema de reversibilidad doble (grupo INRC).

Dice Corral, (1989) que se hizo dos experimentos: en el primero, con sujetos de 13 a 15 años se confirma la superior dificultad de la tarea vinculada con el grupo INRC. El constructo dependencia-independencia no explica esta diferencia pues la diferencia se produce tanto en el grupo dependiente como en el independiente. En el segundo grupo, de 15 a 17 años, se confirma el resultado del primero, de que el acceso a Operaciones Formales es un proceso secuencial y jerárquico.

Continúa Corral, (1989) sosteniendo que la adquisición de Operaciones Formales no es homogénea y se observa fuertes desfases en la actuación de los adolescentes en las distintas tareas y dentro de una misma tarea cuando varía el grado de dificultad en la relación numérica implicada en los distintos ítems. Las tareas relacionadas con INRC

formalizan la integración de dos sistemas de reversibilidad simple en un solo sistema complejo de reversibilidad doble, y son de dificultad superior a aquellas relacionadas con el retículo que formaliza la capacidad para realizar todas las posibles combinaciones de  $n$  elementos. Esto solo es verdad si se utilizan los ítems de mayor complejidad de INRC; si se usan los demás, se emparejan con retículo. Entre INRC, la variación inter tarea es tenue; la variación inter sujetos no es homogénea.

Corral, (1989) menciona a Siegler (1981) quién estudió a sesenta sujetos de 3 a 20 años en tres tareas, (balanzas, sombras y comparación de probabilidades simples) que requieren operaciones mentales de proporcionalidad similares. Solo un tercio de los sujetos se clasificaron en el mismo nivel en las tres tareas. La sincronía fue mayor en las edades superiores. El esquema mas estudiado en INRC ha sido el de las proporciones. Todos los experimentos coinciden en señalar la enorme variación del grado de dificultad de unos ítems a otros dentro de la misma tarea.

Corral (1989) también menciona a Noeltling (1980 a y b), quien ha diseñado una tarea en la que el conjunto de los ítems incluye todas las posibles variaciones, con lo que queda fijado el universo de contenido de la tarea. Ha demostrado que los ítems forman una jerarquía perfecta y que pueden ordenarse en categorías. El éxito en una categoría constituye un estadio, y quien resuelve los ítems de una categoría resuelve los ítems de todas las categorías inferiores. Tareas de control de variables también se observan diferentes porcentajes de resolución y dentro de la misma tarea también aparecen desfases entre unos factores y otros.

Dice Corral, (1989) que distintos autores han encontrado diferencias de actuación en cuanto a combinatoria. Solo Scardamalia (1977) ha tratado expresamente el problema de los desfases horizontales dentro del razonamiento combinatorio. Esta autora considera que un factor capaz de explicar los desfases horizontales es la demanda de procesamiento de la información de la tarea cuando es correlativa a la capacidad mental de sujeto, estos actúan en forma cualitativamente semejante independientemente de su edad. El desfase

se produce cuando los sujetos tienen una estrategia adecuada disponible, pero la tarea excede su capacidad mental.

Continúa Corral (1989), explicando que aunque Piaget considera que la Lógica y la Psicología son disciplinas separadas, en su teoría, se siguen etapas organizadas lógicamente. El sujeto sigue y alcanza un nivel lógico ideal. Desde un punto de vista lógico-formal, no debería haber desfases en el pensamiento formal, puesto que sobre las 16 combinaciones binarias de la lógica de las proposiciones puede definirse simultáneamente un retículo (que formaliza la capacidad de hacer análisis combinatorio exhaustivo) y un grupo (que formaliza la capacidad de utilizar un sistema de reversibilidad doble).

Un desfase horizontal se produce cuando una estructura cognitiva se aplica con éxito a una tarea X pero no a otra Y. Pero luego se aplica a ambas, siendo el tiempo que se demoró en dominar Y igual al tiempo que se demoró en dominar X. (Corral, 1989, citando a Flavell 1963)

En Pensamiento Formal se entiende al desfase en sentido amplio, pues el retículo y formalizan estructuras mentales distintas. Esto lo hacemos así porque...

La Teoría piagetiana considera que pensamiento formal es una totalidad integrada y unificada grupo-retículo, de la cual proceden todos los esquemas de operaciones formales.

Si las operaciones formales son instrumentos, son operaciones generales de procesamiento mental, necesitan adaptarse a las constricciones propias de cada tarea. Así los desfases serán más comunes en Operaciones Formales que en los otros estadios porque Operaciones formales son las estructuras o instrumentos mentales más generales que tiene el sujeto.

La realización de las tareas elegidas suponen la utilización de tres esquemas formales básicos que proceden del retículo y del grupo.

- a) El esquema combinatorio (retículo)
- b) Esquema de control de variables. (retículo y reversibilidad por reciprocidad)
- c) Esquema de proporcionalidad (grupo)

Según Inhelder y Piaget, los sujetos que han llegado a 14-15 años pueden resolver estos problemas porque han adquirido una capacidad lógico-matemática que ellos describen en términos de retículo-grupo, que forman 16 combinaciones binarias de la lógica de proporciones. El retículo y el grupo forman una estructura de conjunto de la que proceden distintos esquemas que el sujeto aplica en la resolución de problemas.

### **3.6.8 Comentarios de Carretero**

Resume Carretero, (2008), que desde el punto de vista piagetiano, Operaciones Formales significa la adquisición y consolidación de la plena capacidad mental del adulto. Se pensaba hasta los años 70 que Operaciones Formales empezaban a adquirirse a los 11 o 12 años y estaban completas a los 14 o 15. Estas están conformadas por dos estructuras Lógico-Formales que son el Retículo de las 16 Operaciones Binarias de la Lógica de Proposiciones y el grupo de las cuatro transformaciones INRC, así como por ciertas estrategias de pensamiento como el hecho de que para el adolescente la realidad es solo subconjunto de lo posible, empieza a formular y comprobar hipótesis valiéndose del control de variables.

Continúa Carretero, (2008), explicando que trabajos posteriores evidencian que no todos los jóvenes o adultos utilizan las estrategias del Pensamiento Formal; dice que el propio Piaget reconoció que no todos los jóvenes y adultos poseen un pensamiento que se basa solamente en la estructura de los problemas sino también en su contenido, y que por tanto su pensamiento no es solamente "formal". Carretero cita críticas de distintos

autores, como la escasa consistencia del modelo de lógica pura que no toma en cuenta el contexto en el que se desarrollan los problemas; la descripción de un solo aspecto del desarrollo cognitivo: el razonamiento. Se dice que el énfasis en la “posibilidad” y la “abstracción” restan posibilidad al aspecto pragmático de la vida diaria; que el predominio de problemas físico-matemáticos (de tipo cerrado) dejan de lado aspectos de la vida real (de tipo abierto); que se centra en el análisis y separación de un número finito de variables en un sistema cerrado; que insiste en la “resolución de problemas” y descuida el “descubrimiento de problemas”; que deja de lado el pensamiento relativista y meta-sistemático, lo que impide comprender lo relativista del conocimiento; no toma en cuenta que el “conocerse a sí mismo” es otro tipo de conocimiento. Otra crítica es que el conocimiento previo puede favorecer o influenciar negativamente (misconceptions) en la realización de tareas de Pensamiento Formal, por lo que los ejercicios o experimentos resultan estar contaminados.

Actualmente, dice Carretero (2008), se cree que Operaciones Formales no son la cumbre del desarrollo cognitivo y que hay otros tipos de pensamiento “postformal” basado en la relatividad del conocimiento, que acepta la contradicción como un aspecto de la realidad y es de hecho más abierto. Ya no se habla de un “estadio” de operaciones concretas porque se relaciona las habilidades del pensamiento concreto desarrolladas por cada individuo con su campo de especialización. “Los modelos de cambio conceptual conciben el desarrollo cognitivo como un progreso en la estructura de conocimiento debido a la experiencia y al aprendizaje en dominios específicos”. Carretero, (2008, p. 60)

### **3.7 PROGRAMAS PARA DESARROLLAR LA INTELIGENCIA**

Gajardo, (2009), en su Guía didáctica para la materia de Procesos Cognitivos Superiores de la UTPL resume el programa de Enriquecimiento Instrumental, desarrollado por Reuven Feuerstein en Israel: Consiste de una serie de ejercicios y tareas llamados instrumentos

que enriquecen o potencian el aprendizaje, y está dirigido a jóvenes con problemas de aprendizaje. El autor estaba convencido de que el retraso se debe al ambiente empobrecido en que ha crecido el niño, privado de experiencias de aprendizaje. Las carencias de explicaciones de los padres sobre el entorno generan el retraso, pero se puede suplir con ejercicios especiales: Ejercicios de papel y lápiz se realizan durante 3 a 5 horas semanales durante 2 a 3 años, superando las 200 horas de práctica. Son 15 instrumentos dirigidos hacia distintas habilidades cognitivas.

Sánchez, (2002) dice que en Venezuela se gestó una iniciativa para estimular el desarrollo intelectual de la población sin prejuicio de edad, nivel escolar o área de especialización. El Ministerio de Estado para el Desarrollo de la Inteligencia impulsó diferentes proyectos con la cooperación de la Universidad de Harvard y otras empresas. En 1979, Sánchez diseñó un proyecto de inteligencia para incrementar las habilidades de pensamiento de los estudiantes de secundaria. Edward De Bono asesoró la estructuración de un proyecto basado en su metodología de CORT-Thinking para los alumnos de la segunda mitad de la escuela primaria.

En ambos proyectos se planificaron cursos para la enseñanza directa de habilidades de pensamiento, se desarrollaron los materiales instruccionales, se condujeron las clases y se realizaron las evaluaciones formativas y sumativas correspondientes. Mediante las evaluaciones formativas se ajustaron los materiales y los métodos a las necesidades reales de las poblaciones de interés, y a través de las evaluaciones sumativas se determinaron los impactos de los proyectos. Los resultados de las evaluaciones revelaron diferencias significativas entre los puntajes en habilidades intelectuales de los estudiantes sometidos al efecto de la metodología y los de los grupos control. (Sánchez, 2002)

Continúa Gajardo, (2009). El programa de Pensamiento CoRT (Cognitive Research Trust) del autor De Bono sigue este procedimiento: el profesor pide una tarea sencilla como el dibujo de un diseño nuevo de una cabeza humana, y los alumnos pueden sugerir los cambios más originales. Luego el profesor pide a la clase discutir lo positivo y negativo de

ese diseño con un ojo en la nuca, por ejemplo. El objetivo del programa es proporcionar habilidades necesarias para resolver problemas prácticos. El programa consta de 6 secciones que son: Amplitud de percepción, Organización del Pensamiento, Interacción-argumentación-pensamiento crítico, Pensamiento Creativo, Información y sentimiento, y Acción. Cada sección consta de 10 lecciones que se centran en una estrategia particular.

El Proyecto de Inteligencia ODYSSEY de Nickerson, Perkins y Smith, tomó lugar en Venezuela en los 80s. En él se insiste en procesos como la Observación, la Comprensión y el Razonamiento. Son lecciones de 45 a 90 minutos dedicadas a conjuntos específicos de objetivos de enseñanza. Consta de seis lecciones sobre: Fundamentos del Razonamiento, Comprensión del lenguaje, Razonamiento Verbal, Solución de problemas, Toma de decisiones y Pensamiento Inventivo. El profesor participa en las tareas, dirige la discusión sobre el modo de solucionar el problema, luego el alumno resuelve problemas parecidos por sí solo y explica las soluciones. Cada lección enseña objetivos específicos: habilidades de orientación espacial, uso de heurísticos al resolver problemas, utilizar ejemplos confirmatorios y desconfirmatorios para debatir hipótesis y aprender a identificar contradicciones y hacer inferencias. (Gajardo, 2009)

Los programas de Pensamiento Crítico de filósofos como Robert Ennis dedicados al estudio de la lógica informal piensan que hay que abrir el modelo de lógica formal. Tiene por objeto educar para el pensamiento Crítico. Se propone una guía general: Primero concentrarse en el problema o decisión para aclarar la situación, después investigar y recabar información para evaluar los argumentos, luego hacer estimaciones y juicios sobre alternativas para resolver el problema, ser sensible ante la situación, esforzarse para lograr claridad en el significado de cada aspecto de la situación y lograr una visión de conjunto. Se propone cuatro puntos para mejorar el pensamiento crítico: Prestar atención a los componentes actitudinales, practicar habilidades como razonar, probar hipótesis, decidir con juicio y resolver problemas, realizar actividades en contextos diferentes para

facilitar la abstracción, y usar los componentes meta-cognitivos para dirigir y evaluar el pensamiento. (Gajardo, 2009)

Dice Sánchez (2002) que él también integró y conceptualizó un modelo o paradigma para estimular el desarrollo de las habilidades de pensamiento y a propiciar su aplicación en el aprendizaje, solución de problemas y toma de decisiones; dice también que la aplicación de este programa trajo cambios en la enseñanza, “...de la memorización al procesamiento de la información; propició la aplicación del concepto de modificabilidad cognoscitiva y estimuló el desarrollo de las habilidades de pensamiento lógico-crítico y creativo, del razonamiento y de la transferencia de estas habilidades al aprendizaje y a la vida.” (Sánchez, 2002)

Este proyecto dio lugar a la publicación de dos series de libros, “Desarrollo de Habilidades de Pensamiento” y “Aprende a Pensar”. También se “diseñaron y validaron materiales y proyectos para la implantación de cursos dirigidos al desarrollo de habilidades de pensamiento y a la transferencia de procesos a la enseñanza y al aprendizaje, los cuales se han ido adaptando a las necesidades de diferentes tipos de población.” (Sánchez, 2002)

Continúa Sánchez (2002) diciendo que en el año de 1983, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) se interesó por el proyecto de Venezuela y lo invitó a dirigir su instalación en dicha institución. Se implantó el programa y se incorporó la asignatura "Desarrollo de habilidades de pensamiento" (DHP) en los planes de estudio de la Preparatoria Superior. Años más tarde surgió una necesidad en el ITESM, como consecuencia de una investigación sobre las habilidades de los estudiantes de profesional para realizar lectura analítica, crítica y profunda. En 1995, Kabalen y Sánchez publicaron el libro "Lectura analítico-crítica: Un enfoque cognitivo para el análisis de la información" para nivel profesional.

### **3.8 POLÍTICAS DE ENSEÑANZA**

Dice Bruner (1988), que lo que una sociedad debe hacer a fin de instruir a sus jóvenes es convertir los objetos del conocimiento (ya sea destrezas, creencias o un conjunto ordenado de conocimientos) en un formato que pueda ser dominado por los no iniciados, y cuanto más sepamos del proceso de desarrollo, mejor podremos hacer esta conversión.

La incapacidad de las nuevas generaciones para entender las ciencias no depende de alguna atrofia, sino de nuestra incapacidad para enseñarles.

“El currículo debe consistir en una serie de prerrequisitos de conocimientos y habilidades que han de ser adquiridos por el sujeto con el objetivo de acceder a niveles de competencia cada vez mayores a medida que se avanza. Para cada parcela de conocimiento propio de cada cultura existe una forma correspondiente que se halla al alcance de todo estudiante, en cualquier estado del desarrollo, es decir, es posible enseñar cualquier materia a cualquier persona en cualquier estadio de desarrollo, a cualquier edad, siempre que se lo haga de una forma interesante y sincera”. (Bruner, 1998, p. 83)

En la Reforma Curricular Básica 2010, en la página web del Ministerio de Educación del Ecuador, bajo el título de “Proceso epistemológico: un pensamiento y modo de actuar lógico, crítico y creativo”, se lee que “El proceso de construcción del conocimiento en el diseño curricular se orienta al desarrollo de un pensamiento lógico, crítico y creativo, a través del cumplimiento de los objetivos educativos que se evidencian en el planteamiento de habilidades y conocimientos”.

Y continúa: “El currículo propone la ejecución de actividades extraídas de situaciones y problemas de la vida y el empleo de métodos participativos de aprendizaje...” “...Esto implica ser capaz de:

1. Observar, analizar, comparar, ordenar, entramar y graficar las ideas esenciales y secundarias interrelacionadas, buscando aspectos comunes, relaciones lógicas y generalizaciones de las ideas.
2. Reflexionar, valorar, criticar y argumentar acerca de conceptos, hechos procesos de estudio.
3. Indagar y producir soluciones novedosas y diversas a los problemas, desde los diferentes niveles de pensamiento”.

4. Dice basarse en la Pedagogía Crítica fundada en “el incremento del protagonismo de los estudiantes en el proceso educativo, en la interpretación y solución de problemas”. Y añade que “el aprendizaje debe desarrollarse esencialmente por vías productivas y significativas que dinamicen la metodología de estudio, para llegar a la metacognición, por procesos tales como Comprender Textos, Experimentar, Ordenar Ideas, Conceptualizar, Comparar, Resolver, Resumir, Argumentar, Elaborar Mapas de la Información Interpretada, Debatir, Proponer Nuevas Alternativas, Investigar y Resolver Problemas.

Se reitera en “El perfil de salida de los estudiantes de Educación Básica” “...el pensamiento lógico, crítico y creativo en el análisis y resolución eficaz de problemas de la realidad cotidiana, así como el “Disfrutar de la lectura y leer de una manera crítica y creativa”.

De la misma manera, entre las características que menciona la Academia Almirante Nelson en su “Misión” está la de “...formar seres humanos libres, incorruptibles, reflexivos, críticos, participativos, solidarios y democráticos, poseedores de altos niveles de formación académica...”, “... creando espacios para la reflexión, la creatividad y el pensamiento crítico...”

## **4. METODO**

### **4.1 LA INSTITUCIÓN**

La aplicación del programa se realizó en el Colegio ANAN, Academia Almirante Nelson. Esta institución, a la que acuden hijos de profesionales de clase media, cuenta con un promedio de cuatrocientos alumnos por año y unos veintidós por clase. Está localizada en el nororiente de Quito, tiene veintisiete años de antigüedad y labora en jornada matutina de 7:10 de la mañana a 2:20 de la tarde, con diez años de educación básica más tres de bachillerato Químico-Biólogo, Físico-Matemático, y Ciencias Sociales. Su rector, autoridades y profesores son personal capacitado con grados de tercero y cuarto grado en las distintas ramas de la educación cuya visión y misión es “formar hombres y mujeres libres e incorruptibles con alta preparación académica”.

### **4.2 LA POBLACIÓN**

El programa fue aplicado a los alumnos del Décimo año de Educación Básica: El Décimo B fue el grupo experimental y el Décimo A fue el grupo uno de control, cada uno con 24 y 23 alumnos al principio, que disminuyeron a 21 cada uno por distintas razones hasta el final de la aplicación del programa. Los grupos estaban constituidos más o menos homogéneamente, por chicos y chicas entre 14 y 15 años de edad, de quienes, en general puede decirse que son adolescentes de un nivel social medio, que ven sus necesidades inmediatas satisfechas, que se alimentan regularmente y no sufren de ningún tipo de carencias o deficiencias físicas o mentales, y que por tanto, se espera de ellos un óptimo rendimiento en las tareas de aprendizaje.

### **4.3 LA APLICACION**

Esta aplicación se hizo con una frecuencia promedio de dos clases de cuarenta y cinco minutos por semana durante las semanas comprendidas entre el 27 de Septiembre de 2010 y el 26 de Noviembre del mismo año, incluyendo los tests de entrada y de salida. Hubo repentinas interrupciones debido a imprevistos como días feriados y eventos propios del colegio como la semana deportiva, las elecciones del consejo estudiantil, capacitaciones de maestros, etc.

## 4.4 INSTRUMENTOS

Para la presente investigación se aplicó el siguiente PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO FORMAL, el cual consta de nueve temas que buscan promover el desarrollo del Razonamiento Formal y Lógico: Razonamiento Proporcional, Control de Variables, Razonamiento Probabilístico, Razonamiento Correlacional, y Razonamiento Combinatorio, y envuelve temas como los principios lógicos, la identificación de variables de control, relación directa, relación inversa, cálculo de probabilidades, etc.

### 4.4.1 Programa para el Desarrollo del Pensamiento Formal

El Programa consta de los siguientes capítulos y objetivos:

#### Unidad 1: **Pedir razones, presentar argumentos.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Desarrollar la necesidad y la capacidad de dar y pedir razones para sustentar lo que se afirma.
- Evaluar la fortaleza de argumentos a favor o en contra de una determinada idea.
- Llegar a decisiones a través de esa evaluación.

#### Unidad 2: **Problemas con los puntos de partida y las cosas que no se demuestran, solo se asumen.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Diferenciar los conceptos de Principio e Hipótesis.
- Diferenciar situaciones en las que un principio no debe aplicarse.
- Desechar los principios inaplicables en algunas situaciones.

#### Unidad 3: **No se puede ser y no ser al mismo tiempo.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Aplicar el principio lógico de no contradicción.
- Reconocer Paradojas.
- Utilizar lo aprendido en una Argumentación.

#### Unidad 4: **O es o no es.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Distinguir entre el puesto y la negación de una categoría.
- Reconocer cuándo una categoría es dicotómica o no.
- Explorar todas las alternativas cuando una categoría no es dicotómica.

#### Unidad 5: **Pensamiento Proporcional.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Reconocer la existencia de relaciones directas e indirectas entre variables.
- Establecer la existencia de proporciones.
- Trabajar con proporciones en la resolución de problemas cotidianos.

#### Unidad 6: **Comparando Variables.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Comparar variables objetiva y equitativamente.
- Determinar cuáles son las variables de control.
- Tomar decisiones en base a esa determinación.

**Unidad 7: Probabilidad.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Cuantificar probabilidades.
- Argumentar esa cuantificación.
- Tomar decisiones en base a lo anterior.

**Unidad 8: Relaciones y Probabilidades.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Organizar información.
- Comparar probabilidades.
- Tomar decisiones en base a esa comparación.

**Unidad 9: Razonamiento Combinatorio.**

Objetivos: Con el desarrollo de esta unidad, el estudiante logrará:

- Valorar la importancia del orden en la búsqueda de combinaciones.
- Explorar metódicamente las combinaciones posibles que se dan en un fenómeno.
- Tomar decisiones adecuadas en base a esa exploración.

#### **4.4.2 Test de Pensamiento Lógico de Tobie y Capie**

Para la evaluación de este Programa De Desarrollo Del Pensamiento Formal, se ha utilizado la prueba de Pensamiento Lógico o TOLT (Test of Logical Thinking) de Tobie y Capie. Explica Tobin, (1981), que a los sujetos se les presentan los ítems, dos ítems por cada uno de las cinco formas de razonamiento: Proporcional, Control de Variables, Probabilístico, Correlacional y Combinatorio. En cada ítem, el sujeto debe escoger una respuesta correcta de cinco alternativas y luego seleccionar una justificación para su elección de cinco posibilidades dadas, así, existen 25 posibles respuestas para cada ítem.

Según Raviolo et al (2010), en cada uno de los 10 ítems se debe elegir una respuesta y una razón para la misma. Esta última permite evaluar el razonamiento seguido por el sujeto en su elección. Se considera que la respuesta esta correcta cuando se responde bien ambos, la respuesta y la razón, y se le otorga un punto. Por lo que el máximo puntaje es 10 y el mínimo 0. Posee tiempos y normas de administración.

Según Tobin, (1981), Tobin y Capie reportaron en 1981 coeficientes de Confiabilidad y Consistencia Interna de 0.8. Se reporta también evidencia de correlación entre rendimiento en el TOLT y el rendimiento en cinco entrevistas Piagetianas estándar.

Esta prueba ha sido usada en otras ocasiones, según Aguilar, A., Navarro, J., López, J., Alcalde, C. (2010), se hizo una investigación para analizar las relaciones entre los logros cognitivos en la etapa de pensamiento formal y la resolución de problemas matemáticos. Alumnos de cuarto de Secundaria fueron estudiados mediante el TOLT, junto con una prueba de resolución de problemas matemáticos. La comparación de los resultados de ambas pruebas muestra que los alumnos con mayor nivel de pensamiento formal fueron los que mejor resolvieron los problemas matemáticos, pero solo el treinta y seis por ciento fue capaz de resolver problemas donde los esquemas de proporcionalidad estaban presentes. Los resultados sugieren que alcanzar el nivel de razonamiento formal no es suficiente para saber aplicarlo en problemas matemáticos concretos, siendo necesario adquirir el conocimiento específico para llevar a cabo una correcta resolución.

#### **4.4.3 Test de Pensamiento Lógico Versión Nacional**

Conjuntamente con la prueba de Tobin, se aplicó una prueba equivalente en versión ecuatoriana, la que consta también de diez ítems en los que el sujeto debe escoger una respuesta correcta y escribir en forma libre la razón de su elección. La respuesta se acepta como correcta si se escribe la razón correcta; si la razón escrita no es la correcta, la pregunta se anula. Las preguntas uno y dos se refieren al Razonamiento Proporcional; la dos y tres se refieren al Control de Variables; la cinco y seis se refieren al Razonamiento Probabilístico; la siete y la ocho, al Razonamiento Correlacional; y la nueve y la diez, al Razonamiento Combinatorio.

Tanto el TOLT como la versión ecuatoriana fueron aplicados a un grupo experimental (Decimo B) y a un grupo de control (Decimo A), en ambos casos se hizo un test de Entrada y uno de Salida en días distintos para cada test. Los alumnos terminaron los tests tanto de entrada como de salida en un tiempo promedio de 25 minutos para el test en su versión nacional y 35 minutos para el TOLT.

#### **4.5 HIPÓTESIS:**

La aplicación del presente programa logrará incrementar de manera significativa las habilidades de pensamiento formal de los estudiantes de Décimo Año de educación básica del Colegio Academia Almirante Nelson de la ciudad de Quito.

#### **4.6 VARIABLES:**

La variable independiente es la aplicación o no del programa, y la variable dependiente es el nivel de desarrollo del pensamiento formal después de la aplicación del programa tanto en el grupo experimental como en el de control. La variable dependiente será medida mediante la aplicación del TOLT *Test of Logical Thinking*, (Test de Pensamiento Lógico) y una versión ecuatoriana de este test, adaptada al contexto local. Se realizará una prueba de entrada y una de salida de ambos tests en un grupo experimental y uno de control. Algunos indicadores son: En nivel de pensamiento formal antes de la aplicación del programa, el nivel de pensamiento formal después de la aplicación del programa, y el nivel de pensamiento formal en el grupo de control.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 TEST PARA EVALUAR EL PENSAMIENTO LÓGICO VERSIÓN ECUATORIANA.

#### Pregunta 1:

Un trabajador cava 5 metros de zanja en un día. ¿Cuántos metros cavarán en el día 2 trabajadores?

Esta pregunta tiene que ver con el Razonamiento Proporcional y requiere que el sujeto aumente la variable “metros” en forma directamente proporcional al aumento de la variable “trabajadores”.

**TABLA 1 Respuesta a Pregunta 1 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	10	21	100,0	100,0	100,0
Experimental	Válidos	10	19	90,5	90,5	90,5
		20	2	9,5	9,5	100,0
	Total	21	100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 2 Razones a Pregunta 1 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	Correcta	21	100,0	100,0	100,0
Experimental	Válidos	Incorrecta	5	23,8	23,8	23,8
		Correcta	16	76,2	76,2	100,0
	Total	21	100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 3 Respuesta a Pregunta 1 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	10	20	95,2	95,2	95,2
		15	1	4,8	4,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0		
Experimental	Válidos	10	21	100,0	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo. Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTP

**TABLA 4 Razones a Pregunta 1 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	Incorrecta	1	4,8	4,8	4,8
		Correcta	20	95,2	95,2	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	Incorrecta	1	4,8	4,8	4,8
		Correcta	20	95,2	95,2	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Según el pre-test, los sujetos si hacen uso del Pensamiento Proporcional. No tuvieron problemas en responder correctamente (10 metros), salvo un par de equivocaciones. Se nota mejoría en el post test especialmente en las razones, por el grupo experimental. El manejo que hacen de variables directamente proporcionales guarda relación con sus conocimientos y práctica de matemáticas.

**Pregunta 2:**

Dos trabajadores levantan 8 metros de pared en un día. ¿Cuántos días tardará un solo trabajador en hacer el mismo trabajo?

Esta pregunta también se refiere al Razonamiento Proporcional y requiere que el sujeto realice el aumento de la variable “días” en forma inversamente proporcional a la variable “trabajadores”.

**TABLA 5 Respuesta a Pregunta 2 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	2	17	81,0	85,0	85,0
		4	3	14,3	15,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
	Total	21	100,0			
Experimental	Válidos	2	17	81,0	81,0	81,0
		3	1	4,8	4,8	85,7
		4	3	14,3	14,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 6 Razones a Pregunta 2 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	Incorrecta	3	14,3	15,0	15,0
		Correcta	17	81,0	85,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
	Total	21	100,0			
Experimental	Válidos	Incorrecta	4	19,0	19,0	19,0
		Correcta	17	81,0	81,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 7 Respuesta a Pregunta 2 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	2	17	81,0	81,0	81,0
		4	3	14,3	14,3	95,2
		8	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	2	20	95,2	95,2	95,2
		4	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 8 Razones a Pregunta 2 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	5	23,8	23,8	23,8
		correcta	16	76,2	76,2	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	3	14,3	14,3	14,3
		correcta	18	85,7	85,7	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

En esta pregunta se evidencia un poco de dispersión en el post test del grupo de control con respecto al pre test, pero se observa mayor solidez en la respuesta del grupo de control. En las Razones, existe más dispersión en el grupo de control y una ligera mejoría en el grupo experimental en el post test. La respuesta correcta era 2 días. El manejo de las variables inversamente proporcionales evidencia menor seguridad que en el caso de la pregunta uno, si bien es óptimo, en ambos grupos. El grupo experimental si ha mejorado en el post test.

**Pregunta 3:**

Queremos saber si la fuerza que puede resistir un hilo depende de la longitud del mismo, para ello tensamos los hilos A, B y C, de diferente longitud y diámetro. ¿Cuáles 2 de ellos usaría usted en el experimento?

- A. \_\_\_\_\_
- B. \_\_\_\_\_
- C. \_\_\_\_\_

Esta pregunta tiene que ver con el Control de Variables. Se espera que el sujeto aísle la variable que queremos medir (longitud) y note que las demás (diámetro) deben permanecer iguales.

**TABLA 9 Respuesta a Pregunta 3 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	AyB	3	14,3	15,0	15,0
		AyC	2	9,5	10,0	25,0
		ByC	15	71,4	75,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	XX	1	4,8		
	Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	AyB	5	23,8	23,8	23,8
		AyC	4	19,0	19,0	42,9
		ByC	12	57,1	57,1	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 10 Razones a Pregunta 3 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	20	95,2	95,2	95,2
		correcta	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	17	81,0	81,0	81,0
		correcta	4	19,0	19,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 11 Respuesta a Pregunta 3 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	AyB	9	42,9	42,9	42,9
		AyC	4	19,0	19,0	61,9
		ByC	8	38,1	38,1	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	AyB	5	23,8	23,8	23,8
		AyC	10	47,6	47,6	71,4
		ByC	6	28,6	28,6	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 12 Razones a Pregunta 3 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	16	76,2	76,2	76,2
		correcta	5	23,8	23,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	13	61,9	61,9	61,9
		correcta	8	38,1	38,1	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

La ausencia de este tipo de razonamiento es evidente en el pre test. El pensamiento formal parece encontrar un escollo en este punto. Se nota, sin embargo, una mejoría en el post test en ambos grupos, lo cual también ocurre con las Razones, debido básicamente a los ejercicios desarrollados durante la aplicación. La respuesta correcta era A y C.

**Pregunta 4:**

Queremos saber si la fuerza que puede resistir un hilo depende del diámetro del mismo. Para ello tensamos los hilos A, B, y C, de diferente longitud y diámetro. ¿Cuáles 2 de ellos usaría en el experimento?

- A. \_\_\_\_\_  
 B. \_\_\_\_\_  
 C. \_\_\_\_\_

Esta pregunta también está relacionada con el Control de Variables. Se espera que el sujeto sea capaz de aislar la variable “diámetro” que es la que queremos experimentar, mientras que las demás variables (longitud) deben permanecer iguales.

**TABLA 13 Respuesta a Pregunta 4 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	AyB	7	33,3	41,2	41,2
		AyC	4	19,0	23,5	64,7
		ByC	6	28,6	35,3	100,0
		Total	17	81,0	100,0	
	Perdidos	XX	4	19,0		
	Total	21	100,0			
Experimental	Válidos	AyB	6	28,6	35,3	35,3
		ByC	11	52,4	64,7	100,0
		Total	17	81,0	100,0	
	Perdidos	XX	4	19,0		
	Total	21	100,0			

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 14 Razones a Pregunta 4 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	15	71,4	88,2	88,2
		correcta	2	9,5	11,8	100,0
		Total	17	81,0	100,0	
	Perdidos	Sistema	4	19,0		
	Total	21	100,0			
Experimental	Válidos	incorrecta	14	66,7	82,4	82,4
		correcta	3	14,3	17,6	100,0
		Total	17	81,0	100,0	
	Perdidos	Sistema	4	19,0		
	Total	21	100,0			

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 15 Respuesta a Pregunta 4 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	AyB	6	28,6	28,6	28,6
		AyC	2	9,5	9,5	38,1
		ByC	12	57,1	57,1	95,2
		XX	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	AyB	9	42,9	42,9	42,9
		AyC	3	14,3	14,3	57,1
		ByC	8	38,1	38,1	95,2
		XX	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 16 Razones a Pregunta 4 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Control	Válidos	incorrecta	15	71,4	75,0	75,0	
		correcta	5	23,8	25,0	100,0	
		Total	20	95,2	100,0		
		Perdidos	Sistema	1	4,8		
		Total	21	100,0			
Experimental	Válidos	incorrecta	14	66,7	66,7	66,7	
		correcta	7	33,3	33,3	100,0	
		Total	21	100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

La respuesta era A y B. En el post test se ve dispersión en el grupo de control y una ligera mejoría en el grupo experimental. En cuanto a las Razones, se ve menos alumnos sin respuesta en el post test, lo que deja ver que los ejercicios correspondientes fueron efectivos, a pesar de que los sujetos se mostraron muy débiles para la disociación de factores durante la aplicación del programa. En el pre test se aprecia la falta de dominio de este razonamiento, y en el post test el panorama parece ser igual.

**Pregunta 5:**

En una funda se colocan diez canicas (bolitas) azules y 10 rojas. Sacamos luego una bolita sin mirar. Es mayor la probabilidad de que sea una bolita...

- A. Roja
- B. Azul
- C. Ambas tienen la misma probabilidad
- D. No se puede saber.

Esta pregunta está relacionada al Razonamiento Probabilístico, y se espera que el sujeto note que entre diez bolitas rojas y diez azules, existe un 50% de probabilidades para cada una de ellas.

**TABLA 17 Respuesta a Pregunta 5 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	2	9,5	9,5	9,5
		c	19	90,5	90,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	2	9,5	9,5	9,5
		c	18	85,7	85,7	95,2
		d	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 18 Razones a Pregunta 5 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	6	28,6	28,6	28,6
		correcta	15	71,4	71,4	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	5	23,8	23,8	23,8
		correcta	16	76,2	76,2	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 19 Respuesta a Pregunta 5 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	1	4,8	4,8	4,8
		c	20	95,2	95,2	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	1	4,8	4,8	4,8
		b	1	4,8	4,8	9,5
		c	19	90,5	90,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTP

**TABLA 20 Razones a Pregunta 5 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	2	9,5	9,5	9,5
		correcta	19	90,5	90,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	2	9,5	9,5	9,5
		correcta	19	90,5	90,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Una pregunta también sencilla a la que respondieron mejor en el post test. Respuesta C. En las razones se observa un progreso equivalente en ambos grupos. El cálculo de probabilidades denota un desarrollo óptimo en un gran porcentaje de los sujetos, y la aplicación del programa sí ayudó a su comprensión.

**Pregunta 6:**

Si se saca una segunda canica, sin devolver la primera a la funda, es más probable que...

- A. Sea diferente a la primera.
- B. Sea igual a la primera.
- C. Ambas tienen la misma probabilidad.
- D. No se puede saber.

Esta pregunta también hace relación al Razonamiento Probabilístico, y se espera que el sujeto note que al haber sacado la primera bolita de un determinado color, quedan menos de esas en la funda, por lo que la probabilidad de que vuelva a salir se reduce, y la probabilidad para la otra aumenta en relación a la primera.

**TABLA 21 Respuesta a Pregunta 6 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	8	38,1	38,1	42,9
	b	2	9,5	9,5	52,4
	c	6	28,6	28,6	81,0
	d	4	19,0	19,0	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	6	28,6	28,6	28,6
	a	3	14,3	14,3	42,9
	b	7	33,3	33,3	76,2
	c	5	23,8	23,8	100,0
	d	5	23,8	23,8	
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 22 Razones a Pregunta 6 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	13	61,9	65,0	65,0
		correcta	7	33,3	35,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
	Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	incorrecta	15	71,4	71,4	71,4
		correcta	6	28,6	28,6	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 23 Respuesta a Pregunta 6 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	9	42,9	42,9	42,9
		b	2	9,5	9,5	52,4
		c	8	38,1	38,1	90,5
		d	2	9,5	9,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	14	66,7	66,7	66,7
		b	2	9,5	9,5	76,2
		c	1	4,8	4,8	81,0
		d	4	19,0	19,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 24 Razones a Pregunta 6 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	10	47,6	47,6	47,6
		correcta	11	52,4	52,4	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	9	42,9	42,9	42,9
		correcta	12	57,1	57,1	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

En la Respuesta, A, se observa un gran avance en el grupo experimental, aunque no en el de control; en ambos se observa progreso en las Razones, las que en el pre-test denotaban un evidente apego a los contenidos, característico de Operaciones Concretas.

**Pregunta 7:**

De acuerdo al siguiente gráfico, (seis carros pequeños: cuatro verdes y dos grises; y cinco carros grandes: cuatro verdes y un gris) ¿Si te digo que estoy mirando un carro verde, es más probable que sea...?

- A. Grande.
- B. Pequeño.
- C. Igual probabilidad.
- D. No lo sé.

Esta pregunta tiene que ver con el Razonamiento Correlacional. En cada grupo, pequeños y grandes, hay cuatro verdes por lo que la probabilidad de ver un verde es la misma.

**TABLA 25 Respuesta a Pregunta 7 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	3	14,3	14,3	14,3
		b	2	9,5	9,5	23,8
		c	10	47,6	47,6	71,4
		d	6	28,6	28,6	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	9	42,9	42,9	42,9
		b	4	19,0	19,0	61,9
		c	5	23,8	23,8	85,7
		d	3	14,3	14,3	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 26 Razones a Pregunta 7 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	19	90,5	90,5	90,5
		correcta	2	9,5	9,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	20	95,2	95,2	95,2
		correcta	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 27 Respuesta a Pregunta 7 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	7	33,3	33,3	33,3
		b	2	9,5	9,5	42,9
		c	11	52,4	52,4	95,2
		d	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	10	47,6	47,6	47,6
		b	5	23,8	23,8	71,4
		c	5	23,8	23,8	95,2
		d	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 28 Razones a Pregunta 7 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	20	95,2	95,2	95,2
		correcta	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	17	81,0	85,0	85,0
		correcta	3	14,3	15,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
Total			21	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Menos comprensión de la problemática en el grupo experimental, mientras que el de control mantiene su criterio. La respuesta es C. En cuanto a las Razones, ningún grupo supo expresarlas, con ligeras excepciones. Se observa el uso del pensamiento heurístico para dar con la respuesta mientras que no existe explicación del proceso, lo que correspondería a operaciones formales.

**Pregunta 8:**

De acuerdo al gráfico, (seis carros pequeños: cuatro verdes y dos grises; y cinco carros grandes: cuatro verdes y un gris) ¿es más probable que un auto grande sea verde o que un pequeño lo sea?

- A. Grande.
- B. Pequeño.
- C. Igual Probabilidad.
- D. No lo sé.

Esta pregunta también se refiere al Razonamiento Correlacional. Los carros pequeños están a razón de 4 verdes por 2 grises, es decir de 2 verdes por 1 gris; mientras que los grandes están a razón de 4 verdes por 1 gris. Se espera que el sujeto pueda hacer la respectiva relación numérica y correlacionar entre las dos variables “color” y “tamaño”.

**TABLA 29 Respuesta a Pregunta 8 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	2	9,5	9,5	9,5
		b	4	19,0	19,0	28,6
		c	11	52,4	52,4	81,0
		d	4	19,0	19,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	1	4,8	4,8	4,8
		b	9	42,9	42,9	47,6
		c	7	33,3	33,3	81,0
		d	4	19,0	19,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 30 Razones a Pregunta 8 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	20	95,2	95,2	95,2
		correcta	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	20	95,2	100,0	100,0
		Perdidos Sistema	1	4,8		
		Total	21	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 31 Respuesta a Pregunta 8 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	1	4,8	4,8	4,8
		b	2	9,5	9,5	14,3
		c	9	42,9	42,9	57,1
		d	9	42,9	42,9	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	2	9,5	9,5	9,5
		b	7	33,3	33,3	42,9
		c	5	23,8	23,8	66,7
		d	7	33,3	33,3	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 32 Razones a Pregunta 8 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	18	85,7	94,7	94,7
		correcta	1	4,8	5,3	100,0
		Total	19	90,5	100,0	
	Perdidos	Sistema	2	9,5		
	Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	incorrecta	14	66,7	77,8	77,8
		correcta	4	19,0	22,2	100,0
		Total	18	85,7	100,0	
	Perdidos	Sistema	3	14,3		
	Total		21	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Las Respuestas y las Razones variaron enormemente en este caso, se asume que debido a las discusiones en clase sobre el pensamiento lateral y el pensamiento creativo, los alumnos empezaron a escribir toda clase de razones brillantes y no se concentraron en el problema. Curiosamente, el grupo de control enfrenta el mismo problema. La respuesta es A. De nuevo, es más fácil dar una solución en base al razonamiento heurístico, antes que pasar por el proceso algorítmico y decir por qué las cosas ocurren.

**Pregunta 9:**

En el conjunto de líneas siguientes, hay dos de ellas que son paralelas. No queremos saber cuáles son, sino que hagas una lista de todas las comparaciones posibles entre dos líneas. Para ello te damos dos ejemplos: AB, AC,... ..



Esta pregunta tiene que ver con el Razonamiento Combinatorio, y se espera que el sujeto pueda hacer el número correcto de combinaciones posibles que son diez.

**TABLA 33** Pregunta 9 Pretest Versión Ecuatoriana

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	4	1	4,8	4,8	4,8
		5	1	4,8	4,8	9,5
		9	1	4,8	4,8	14,3
		10	5	23,8	23,8	38,1
		11	1	4,8	4,8	42,9
		12	1	4,8	4,8	47,6
		13	1	4,8	4,8	52,4
		15	1	4,8	4,8	57,1
		19	2	9,5	9,5	66,7
		20	7	33,3	33,3	100,0
			Total	21	100,0	100,0
Experimental	Válidos	4	2	9,5	9,5	9,5
		5	2	9,5	9,5	19,0
		6	1	4,8	4,8	23,8
		7	1	4,8	4,8	28,6
		10	2	9,5	9,5	38,1
		11	1	4,8	4,8	42,9
		13	1	4,8	4,8	47,6
		15	1	4,8	4,8	52,4
		16	2	9,5	9,5	61,9
		18	2	9,5	9,5	71,4
		20	6	28,6	28,6	100,0
	Total	21	100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 34 Lista de la Pregunta 9 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	16	76,2	76,2	76,2
		correcta	5	23,8	23,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	19	90,5	90,5	90,5
		correcta	2	9,5	9,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTP

**TABLA 35 Pregunta 9 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Control	Válidos	10	8	38,1	42,1	42,1	
		14	2	9,5	10,5	52,6	
		16	1	4,8	5,3	57,9	
		17	1	4,8	5,3	63,2	
		18	1	4,8	5,3	68,4	
		19	1	4,8	5,3	73,7	
		20	5	23,8	26,3	100,0	
		Total	19	90,5	100,0		
		Perdidos	Sistema	2	9,5		
		Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	10	18	85,7	85,7	85,7	
		11	1	4,8	4,8	90,5	
		12	1	4,8	4,8	95,2	
		18	1	4,8	4,8	100,0	
		Total	21	100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 36**

**Lista de la Pregunta 9 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	10	47,6	52,6	52,6
		correcta	9	42,9	47,4	100,0
		Total	19	90,5	100,0	
	Perdidos	Sistema	2	9,5		
		Total	21	100,0		
Experimental	Válidos	incorrecta	3	14,3	14,3	14,3
		correcta	18	85,7	85,7	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

A pesar de todos los ejercicios realizados, parece que debido a la premura por las actividades específicas del colegio y tal vez al cansancio, los alumnos no pusieron interés por realizar el ejercicio completo en ninguno de los grupos y los tests en esta pregunta, y con más razón en la siguiente. El razonamiento combinatorio fue notoriamente bajo también durante la aplicación del programa; con algunas excepciones, la abstracción mental necesaria simplemente no se lograba.

Pregunta 10: ¿Cuántas permutaciones se puede hacer cambiando de lugar (todas) las letras de la palabra AMOR (tengan o no significado)?

AMOR, AMRO, ARMO,... ..

Esta pregunta también tiene que ver con el Razonamiento Combinatorio y se espera que el sujeto igualmente pueda producir el número correcto de combinaciones, que son 24, sin repetir ninguna erróneamente.

**TABLA 37**

**Pregunta 10 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado		
Control	Válidos	7	3	14,3	14,3	14,3		
		8	1	4,8	4,8	19,0		
		9	4	19,0	19,0	38,1		
		10	4	19,0	19,0	57,1		
		11	2	9,5	9,5	66,7		
		13	1	4,8	4,8	71,4		
		14	1	4,8	4,8	76,2		
		16	1	4,8	4,8	81,0		
		17	1	4,8	4,8	85,7		
		21	2	9,5	9,5	95,2		
		24	1	4,8	4,8	100,0		
		Total		21	100,0	100,0		
		Experimental	Válidos	8	2	9,5	9,5	9,5
				9	2	9,5	9,5	19,0
10	1			4,8	4,8	23,8		
11	4			19,0	19,0	42,9		
12	3			14,3	14,3	57,1		
13	2			9,5	9,5	66,7		
14	2			9,5	9,5	76,2		
16	1			4,8	4,8	81,0		
18	1			4,8	4,8	85,7		
21	1			4,8	4,8	90,5		
24	1			4,8	4,8	95,2		
25	1			4,8	4,8	100,0		
Total				21	100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 38**

**Lista de la Pregunta 10 Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	20	95,2	95,2	95,2
		correcta	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	incorrecta	20	95,2	95,2	95,2
		correcta	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 39**

**Pregunta 10 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Control	Válidos	8	1	4,8	5,0	5,0	
		9	1	4,8	5,0	10,0	
		10	2	9,5	10,0	20,0	
		14	2	9,5	10,0	30,0	
		15	2	9,5	10,0	40,0	
		16	2	9,5	10,0	50,0	
		17	1	4,8	5,0	55,0	
		20	3	14,3	15,0	70,0	
		21	5	23,8	25,0	95,0	
		24	1	4,8	5,0	100,0	
		Total	20	95,2	100,0		
		Perdidos	Sistema	1	4,8		
			Total	21	100,0		
		Experimental	Válidos	5	2	9,5	9,5
7	1			4,8	4,8	14,3	
8	3			14,3	14,3	28,6	
12	1			4,8	4,8	33,3	
14	1			4,8	4,8	38,1	
15	2			9,5	9,5	47,6	
16	2			9,5	9,5	57,1	
18	2			9,5	9,5	66,7	
19	1			4,8	4,8	71,4	
20	4			19,0	19,0	90,5	
21	2			9,5	9,5	100,0	
Total	21			100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 40**

**Lista de la Pregunta 10 Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	incorrecta	19	90,5	95,0	95,0
		correcta	1	4,8	5,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
Total	21	100,0				
Experimental	Válidos	incorrecta	21	100,0	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Se puede atribuir los resultados de las últimas dos preguntas a cuestiones situacionales. La Hora de salir a recreo, competencias deportivas, etc., hacen que los alumnos deseen terminar pronto y retirarse. También está el factor real de la capacidad combinatoria en algunos sujetos que encontraron grandes dificultades para realizar las combinaciones correctas a pesar de los ejercicios durante el programa, los alumnos parecen no haber desarrollado la habilidad de hacer la combinatoria.

La siguiente tabla refleja el resultado de los alumnos en el pretest de la versión ecuatoriana:

**TABLA 41 Puntaje Pretest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	3	14,3	14,3	14,3
		2	4	19,0	19,0	33,3
		3	5	23,8	23,8	57,1
		4	4	19,0	19,0	76,2
		5	2	9,5	9,5	85,7
		6	2	9,5	9,5	95,2
		7	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	1	4,8	4,8	4,8
		2	4	19,0	19,0	23,8
		3	10	47,6	47,6	71,4
		4	4	19,0	19,0	90,5
		5	1	4,8	4,8	95,2
		6	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Con las debidas excepciones, se nota un uso del pensamiento formal que va de moderado a pobre en estos resultados. Se debe insistir en la tendencia a hacer una decisión heurística, es decir a marcar una respuesta sin identificar el proceso que lleva a esa respuesta.

En la siguiente tabla observamos los resultados del post test:

**TABLA 42 Puntaje Postest Versión Ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	2	2	9,5	9,5	9,5
		3	9	42,9	42,9	52,4
		4	1	4,8	4,8	57,1
		5	6	28,6	28,6	85,7
		6	2	9,5	9,5	95,2
		7	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	3	1	4,8	4,8	4,8
		4	3	14,3	14,3	19,0
		5	11	52,4	52,4	71,4
		6	5	23,8	23,8	95,2
		8	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Se nota ligeros incrementos en el grupo de control, y un incremento moderado en el grupo experimental. La aplicación del programa fue útil en el sentido de que los alumnos adquirieron técnicas para resolver determinados ejercicios; mas esto no garantiza la aplicación del Pensamiento Analógico, es decir la transposición de unos principios a una situación nueva. Los alumnos usaron sus conocimientos (y las ideas previas) para producir respuestas; pero su falta de exactitud en las razones revela falencias en el razonamiento formal.

En esta tabla se puede apreciar como los alumnos han aumentado o rebajado su puntaje entre un test y otro.

**TABLA 43 Diferencia entre el postest y el pretest versión ecuatoriana**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	-2	2	9,5	9,5	9,5
		-1	5	23,8	23,8	33,3
		0	5	23,8	23,8	57,1
		1	3	14,3	14,3	71,4
		2	2	9,5	9,5	81,0
		3	2	9,5	9,5	90,5
		4	1	4,8	4,8	95,2
		5	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	4	19,0	19,0	19,0
		2	14	66,7	66,7	85,7
		3	2	9,5	9,5	95,2
		4	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

En el grupo de control, se ve una reducción o aumento moderados de puntaje entre ambos tests, con casos excepcionales; mientras que en el grupo experimental, se observa una marcada mejoría.

## 5.2 TEST PARA EVALUAR EL PENSAMIENTO LÓGICO DE TOBIN Y CAPIE.

### Pregunta 1:

Jugo de Naranja #1: Se exprimen cuatro naranjas grandes para hacer seis vasos de jugo. ¿Cuánto jugo puede hacerse a partir de seis naranjas?

Respuestas:

- 7 vasos
- 8 vasos
- 9 vasos
- 10 vasos
- Otra respuesta

Razón:

1. El número de vasos comparado con el número de naranjas estará siempre a razón de tres a dos.
2. Con más naranjas, la diferencia será menor.
3. La diferencia entre los números siempre será dos.
4. Con cuatro naranjas, la diferencia fue dos, con seis, la diferencia será dos más.
5. No hay manera de saberlo.

Esta pregunta tiene relación con el Razonamiento Proporcional, y requiere que el sujeto maneje los términos de razón y proporción y pueda por tanto calcular en qué proporción la variable “naranjas” influye sobre la variable “vasos de jugo” al aumentar.

**TABLA 44 Respuesta a Pregunta 1 Pretest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	2	9,5	9,5	9,5
	a	2	9,5	9,5	19,0
	b	7	33,3	33,3	52,4
	c	9	42,9	42,9	95,2
	d	1	4,8	4,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	b	17	81,0	81,0	85,7
	c	1	4,8	4,8	90,5
	e	2	9,5	9,5	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 45 Razones a Pregunta 1 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	8	38,1	50,0	50,0
		2	1	4,8	6,3	56,3
		3	1	4,8	6,3	62,5
		4	6	28,6	37,5	100,0
	Total	16	76,2	100,0		
	Perdidos	Sistema	5	23,8		
	Total	21	100,0			
Experimental	Válidos	1	3	14,3	15,8	15,8
		3	3	14,3	15,8	31,6
		4	11	52,4	57,9	89,5
		5	2	9,5	10,5	100,0
		Total	19	90,5	100,0	
	Perdidos	Sistema	2	9,5		
	Total	21	100,0			

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 46 Respuesta a Pregunta 1 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	1	4,8	4,8	4,8
		b	7	33,3	33,3	38,1
		c	13	61,9	61,9	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	2	9,5	9,5	9,5
		b	5	23,8	23,8	33,3
		c	14	66,7	66,7	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 47 Razones a Pregunta 1 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	16	76,2	76,2	76,2
		2	1	4,8	4,8	81,0
		3	2	9,5	9,5	90,5
		4	2	9,5	9,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	16	76,2	76,2	76,2
		3	4	19,0	19,0	95,2
		4	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Siendo C la respuesta a esta pregunta, es apreciable el incremento en el grupo de control, mientras que en el grupo experimental la mejora es definitiva; en las Razones, la correcta es 1. Las variables directamente proporcionales son manejadas bien por la mayoría de alumnos del décimo nivel presumiblemente por la ejercitación matemática que reciben.

**Pregunta dos:**

Jugo de naranja #2: En las mismas condiciones de la pregunta uno, se exprimen cuatro naranjas grandes para hacer seis vasos de jugo. ¿Cuántas naranjas se necesitan para hacer 13 vasos de jugo?

Respuestas:

- a. 6 y 1/2 naranjas.
- b. 8 y 2/3 naranjas.
- c. 9 naranjas.
- d. 11 naranjas.
- e. Otra respuesta.

Razón:

1. El número de naranjas comparado con el número de vasos siempre será de 2 a 3.
2. Si hay siete vasos más, entonces se necesitan cinco naranjas más.
3. La diferencia entre los números siempre será dos.
4. El número de naranjas siempre será la mitad del número de vasos.
5. No hay manera de conocer el número de naranjas.

Esta pregunta también mide el Razonamiento Proporcional, y se espera que el sujeto descubra en qué proporción la variable “vasos” afecta a la variable “naranjas”, y haga el respectivo cálculo matemático.

**TABLA 48 Respuesta a Pregunta 2 Pretest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	1	4,8	4,8	9,5
	b	7	33,3	33,3	42,9
	c	4	19,0	19,0	61,9
	d	6	28,6	28,6	90,5
	e	2	9,5	9,5	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	1	4,8	4,8	9,5
	b	2	9,5	9,5	19,0
	d	14	66,7	66,7	85,7
	e	3	14,3	14,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 49 Razones a Pregunta 2 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	6	28,6	37,5	37,5
		2	6	28,6	37,5	75,0
		3	3	14,3	18,8	93,8
		5	1	4,8	6,3	100,0
		Total	16	76,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	5	23,8		
	Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	1	4	19,0	21,1	21,1
		2	2	9,5	10,5	31,6
		3	10	47,6	52,6	84,2
		4	1	4,8	5,3	89,5
		5	2	9,5	10,5	100,0
		Total	19	90,5	100,0	
	Perdidos	Sistema	2	9,5		
	Total		21	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 50 Respuesta a Pregunta 2 Postest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	b	11	52,4	52,4	57,1
	c	2	9,5	9,5	66,7
	d	7	33,3	33,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	2	9,5	9,5	9,5
	a	16	76,2	76,2	85,7
	b	2	9,5	9,5	95,2
	d	1	4,8	4,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 51 Razones a Pregunta 2 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	15	71,4	75,0	75,0
		2	2	9,5	10,0	85,0
		3	3	14,3	15,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
	Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	1	16	76,2	80,0	80,0
		2	1	4,8	5,0	85,0
		3	2	9,5	10,0	95,0
		4	1	4,8	5,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
	Total		21	100,0		

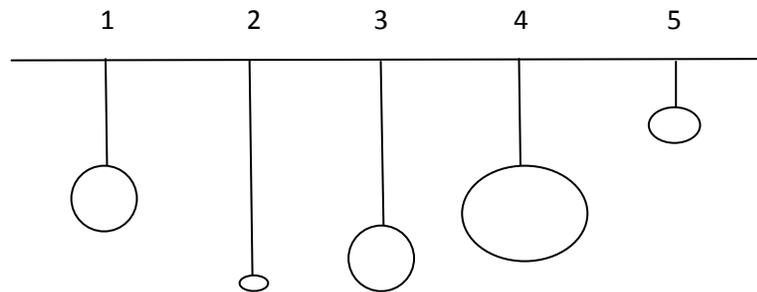
Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

En cuanto a la respuesta correcta B, la mejoría muy significativa en el grupo experimental y moderada en el de control. En cuanto a la Razón, 1, la mejoría es bastante apreciable en ambos casos, aunque persiste la tendencia a dar una razón sin meditarla, lo que evidencia la falta de procesos algorítmicos en el razonamiento.

**Pregunta tres:**

El largo del Péndulo: En el siguiente gráfico hay algunos péndulos que varían en su longitud y en el peso que pende de ellos. Usted quiere hacer un experimento para saber si cambiando la longitud

del péndulo cambia el tiempo que se demora un ir y volver. ¿Qué péndulos utilizaría para el experimento?



Respuestas:

- a. 1 y 4
- b. 2 y 4
- c. 1 y 3
- d. 2 y 5
- e. Todos.

Razón:

- 1. El péndulo más largo debería ser probado contra el más corto.
- 2. Todos los péndulos necesitan ser probados el uno contra el otro.
- 3. Conforme el largo aumenta, el peso debe disminuir.
- 4. Los péndulos deben tener el mismo largo pero el peso debe ser diferente.
- 5. Los péndulos deben tener diferente largo pero el peso debe ser el mismo.

Esta pregunta se refiere al control de variables. Se espera que el sujeto sea capaz de aislar la variable que quiere experimentar (longitud) y comprender que las otras variables (peso) deben permanecer iguales.

**TABLA 52 Respuesta a Pregunta 3 Pretest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	2	9,5	9,5	14,3
	b	5	23,8	23,8	38,1
	c	3	14,3	14,3	52,4
	d	5	23,8	23,8	76,2
	e	5	23,8	23,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	2	9,5	9,5	14,3
	b	2	9,5	9,5	23,8
	c	13	61,9	61,9	85,7
	d	3	14,3	14,3	100,0
	e				
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 53 Razones a Pregunta 3 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	9	42,9	56,3	56,3
		2	4	19,0	25,0	81,3
		3	1	4,8	6,3	87,5
		4	1	4,8	6,3	93,8
		5	1	4,8	6,3	100,0
	Total	16	76,2	100,0		
	Perdidos	Sistema	5	23,8		
Experimental	Válidos	1	11	52,4	55,0	55,0
		2	5	23,8	25,0	80,0
		3	1	4,8	5,0	85,0
		4	1	4,8	5,0	90,0
		5	2	9,5	10,0	100,0
	Total	20	95,2	100,0		
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
Total		21	100,0			

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 54 Respuesta a Pregunta 3 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	c	4	19,0	19,0	19,0
		d	10	47,6	47,6	66,7
		e	7	33,3	33,3	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	4	19,0	19,0	19,0
		b	6	28,6	28,6	47,6
		c	6	28,6	28,6	76,2
		d	3	14,3	14,3	90,5
		e	2	9,5	9,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 55 Razones a Pregunta 3 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	9	42,9	42,9	42,9
		2	6	28,6	28,6	71,4
		3	1	4,8	4,8	76,2
		4	1	4,8	4,8	81,0
		5	4	19,0	19,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	4	19,0	19,0	19,0
		2	4	19,0	19,0	38,1
		3	3	14,3	14,3	52,4
		4	6	28,6	28,6	81,0
		5	4	19,0	19,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Referente a la respuesta, C, el grupo de control casi no varía, y no hay progreso significativo en el grupo experimental. En cuanto a la Razón, 5, la situación es casi igual. La disociación de factores no parece manifestarse en los sujetos; a pesar de los ejercicios realizados en la aplicación del programa, el progreso obtenido fue mínimo en este tipo de razonamiento.

**Pregunta 4:**

En el mismo gráfico anterior. Suponga que usted quiere hacer un experimento para hallar si cambiando el peso al final de la cuerda cambia el tiempo que un péndulo demora en ir y volver. ¿Qué péndulos usaría usted en el experimento?

Respuestas:

- a. 1 y 4
- b. 2 y 4
- c. 1 y 3
- d. 2 y 5
- e. Todos.

Razón:

1. El peso mayor debería ser comparado con el peso menor.
2. Todos los péndulos necesitan ser comparados el uno contra el otro.
3. Conforme el peso se incrementa, el péndulo debe acortarse.
4. El peso debería ser diferente, pero los péndulos deberían tener la misma longitud.
5. El peso debe ser el mismo, pero los péndulos deberían tener diferente longitud.

Esta pregunta también está relacionada con el Control de Variables. El sujeto debe ser capaz de aislar la variable que quiere experimentar (peso) manteniendo todas las otras variables (longitud) iguales.

**TABLA 56 Respuesta a Pregunta 4 Pretest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	3	14,3	14,3	14,3
	a	2	9,5	9,5	23,8
	b	6	28,6	28,6	52,4
	c	5	23,8	23,8	76,2
	d	2	9,5	9,5	85,7
	e	3	14,3	14,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	4	19,0	19,0	23,8
	b	5	23,8	23,8	47,6
	c	3	14,3	14,3	61,9
	d	5	23,8	23,8	85,7
	e	3	14,3	14,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 57**

**Razones a Pregunta 4 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	9	42,9	56,3	56,3
		2	3	14,3	18,8	75,0
		3	1	4,8	6,3	81,3
		4	1	4,8	6,3	87,5
		5	2	9,5	12,5	100,0
		Total	16	76,2	100,0	
		Perdidos Sistema	5	23,8		
Total	21	100,0				
Experimental	Válidos	1	8	38,1	42,1	42,1
		2	3	14,3	15,8	57,9
		3	4	19,0	21,1	78,9
		4	4	19,0	21,1	100,0
		Total	19	90,5	100,0	
		Perdidos Sistema	2	9,5		
		Total	21	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 58**

**Respuesta a Pregunta 4 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	4	19,0	19,0	19,0
		b	8	38,1	38,1	57,1
		c	1	4,8	4,8	61,9
		d	2	9,5	9,5	71,4
		e	6	28,6	28,6	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	7	33,3	33,3	33,3
		b	2	9,5	9,5	42,9
		c	3	14,3	14,3	57,1
		d	2	9,5	9,5	66,7
		e	7	33,3	33,3	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 59 Razones a Pregunta 4 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	10	47,6	47,6	47,6
		2	9	42,9	42,9	90,5
		4	2	9,5	9,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	3	14,3	14,3	14,3
		2	5	23,8	23,8	38,1
		3	3	14,3	14,3	52,4
		4	7	33,3	33,3	85,7
		5	3	14,3	14,3	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Las preguntas relacionadas con el manejo de variables resultaron particularmente complicadas y el progreso es mínimo. La respuesta, A, fue escogida por un diez por ciento más en el post test. La Razón correcta, 4, denota solo un ligero incremento. E separación de factores todavía resulta engañosa para estos grupos de adolescentes.

**Pregunta 5:**

Las semillas de verdura: Un jardinero compra un paquete de semillas que contiene 3 de calabaza y 3 de fréjol. Si se selecciona una sola semilla, ¿Cuál es la probabilidad de que sea seleccionada una de fréjol?

- a. Uno entre dos.
- b. Una entre tres.
- c. Una entre cuatro.
- d. Una entre seis.
- e. Cuatro entre seis.

Razón:

1. Se necesitan cuatro selecciones porque las tres semillas de calabaza podrías ser elegidas primero.
2. Hay seis semillas de las cuales un fréjol debe ser elegido.
3. Una semilla de fréjol debe ser elegida de un total de tres.
4. La mitad de las semillas son de fréjol.
5. Además de una semilla de fréjol, podrían seleccionarse tres semillas de calabaza de un total de seis.

Esta pregunta tiene que ver con el Cálculo Probabilístico. Se espera que el sujeto sea capaz de notar que habiendo el mismo número de semillas en el paquete, la probabilidad para cada una es del 50%.

**TABLA 60 Respuesta a Pregunta 5 Pretest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	2	9,5	9,5	9,5
	a	2	9,5	9,5	19,0
	b	7	33,3	33,3	52,4
	c	3	14,3	14,3	66,7
	d	6	28,6	28,6	95,2
	e	1	4,8	4,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	9	42,9	42,9	42,9
	b	6	28,6	28,6	71,4
	d	2	9,5	9,5	81,0
	e	4	19,0	19,0	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 61 Razones a Pregunta 5 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	3	14,3	16,7	16,7
		2	3	14,3	16,7	33,3
		3	3	14,3	16,7	50,0
		4	7	33,3	38,9	88,9
		5	2	9,5	11,1	100,0
		Total	18	85,7	100,0	
	Perdidos	Sistema	3	14,3		
Total		21	100,0			
Experimental	Válidos	1	1	4,8	5,3	5,3
		2	2	9,5	10,5	15,8
		3	4	19,0	21,1	36,8
		4	8	38,1	42,1	78,9
		5	4	19,0	21,1	100,0
		Total	19	90,5	100,0	
	Perdidos	Sistema	2	9,5		
Total		21	100,0			

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 62 Respuesta a Pregunta 5 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	1	4,8	4,8	4,8
		b	7	33,3	33,3	38,1
		c	2	9,5	9,5	47,6
		d	10	47,6	47,6	95,2
		e	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	12	57,1	57,1	57,1
		b	1	4,8	4,8	61,9
		c	5	23,8	23,8	85,7
		d	2	9,5	9,5	95,2
		e	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 63 Razones a Pregunta 5 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	3	14,3	14,3	14,3
		2	3	14,3	14,3	28,6
		3	1	4,8	4,8	33,3
		4	4	19,0	19,0	52,4
		5	10	47,6	47,6	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	2	2	9,5	10,0	10,0
		4	13	61,9	65,0	75,0
		5	5	23,8	25,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
Total		21	100,0			

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

En la respuesta correcta, A, hay un aumento moderado en el grupo experimental. Con la Razón, 4, sucede lo mismo. Por algún motivo, el grupo de control decae en esta pregunta del post test. Una vez dada la respuesta en un ejercicio que matemáticamente resulta sencillo, razonar sobre la respuesta y escoger la correcta parece ser un proceso sin importancia, por lo que los sujetos fallan mucho en la respuesta. La explicación a esto está en el Razonamiento Heurístico.

**Pregunta 6:**

Las semillas de flores: Un jardinero compra un paquete de 21 semillas mezcladas. El paquete contiene:

3 semillas de flores rojas pequeñas.

4 semillas de flores amarillas pequeñas.

5 semillas de flores anaranjadas pequeñas.

4 semillas de flores rojas alargadas.

2 semillas de flores amarillas alargadas.

3 semillas de flores anaranjadas alargadas.

Si se planta una sola semilla, ¿Cuál es la probabilidad de que la planta al crecer tenga flores rojas?

Respuestas:

- a. 1 de 2
- b. 1 de 3
- c. 1 de 7
- d. 1 de 21

Razón:

1. Una sola semilla ha sido elegida del total de flores rojas, amarillas o anaranjadas.
2.  $\frac{1}{4}$  de las pequeñas y  $\frac{4}{9}$  de las alargadas son rojas.
3. No importa si una pequeña o una alargada son escogidas. Una semilla roja debe ser escogida de un total de siete semillas rojas.
4. Una semilla roja debe ser seleccionada de un total de 21 semillas.
5. Siete de veintiún semillas producen flores rojas.

Esta pregunta también tiene que ver con el Cálculo Probabilístico. Y se espera que el sujeto distinga que un tercio de 21 semillas producen flores rojas.

**TABLA 64 Respuesta a Pregunta 6 Pretest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	3	14,3	14,3	14,3
	a	5	23,8	23,8	38,1
	b	2	9,5	9,5	47,6
	c	5	23,8	23,8	71,4
	d	3	14,3	14,3	85,7
	e	3	14,3	14,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	2	9,5	9,5	9,5
	a	3	14,3	14,3	23,8
	b	4	19,0	19,0	42,9
	c	6	28,6	28,6	71,4
	d	3	14,3	14,3	85,7
	e	3	14,3	14,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTP

**TABLA 65 Razones a Pregunta 6 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	7	33,3	43,8	43,8
		2	2	9,5	12,5	56,3
		3	2	9,5	12,5	68,8
		4	2	9,5	12,5	81,3
		5	3	14,3	18,8	100,0
	Total	16	76,2	100,0		
	Perdidos	Sistema	5	23,8		
Total		21	100,0			
Experimental	Válidos	1	5	23,8	27,8	27,8
		3	8	38,1	44,4	72,2
		4	5	23,8	27,8	100,0
		Total	18	85,7	100,0	
	Perdidos	Sistema	3	14,3		
Total		21	100,0			

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTP

**TABLA 66 Respuesta a Pregunta 6 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	1	4,8	4,8	4,8
		b	3	14,3	14,3	19,0
		c	7	33,3	33,3	52,4
		d	9	42,9	42,9	95,2
		e	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	2	9,5	9,5	9,5
		b	7	33,3	33,3	42,9
		c	10	47,6	47,6	90,5
		e	2	9,5	9,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 67 Razones a Pregunta 6 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	9	42,9	45,0	45,0
		2	1	4,8	5,0	50,0
		3	5	23,8	25,0	75,0
		4	2	9,5	10,0	85,0
		5	3	14,3	15,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
	Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	1	2	9,5	9,5	9,5
		2	3	14,3	14,3	23,8
		3	4	19,0	19,0	42,9
		4	5	23,8	23,8	66,7
		5	7	33,3	33,3	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Aunque hay un ligero incremento en la respuesta correcta, B, la mayoría de los alumnos hierra en la respuesta. Se nota una mejoría en la Razón, 5, en el grupo experimental. Esta pregunta contiene más elementos distractores que la anterior. El cálculo probabilístico requiere una habilidad matemática que no está presente en muchos de los casos.

**Pregunta 7:**

Los ratones: ¿Los ratones gordos más probablemente tienen colas negras y los ratones delgados más probablemente tienen colas blancas? (Se observa en el gráfico 16 ratones gordos con colas negras, 6 ratones gordos con colas blancas, seis ratones delgados con colas blancas y dos ratones delgados con colas negras.)

Respuestas:

- a. Si
- b. No

Razón:

1. 8/11 de los ratones gordos tienen colas negras y  $\frac{3}{4}$  de los ratones delgados tienen colas blancas.
2. Algunos de los ratones gordos tienen colas blancas y algunos de los delgados también.
3. Dieciocho ratones de los treinta tienen colas negras y 12 tienen colas blancas.
4. Ninguno de los ratones gordos tiene colas negras, y ninguno de los ratones delgados tiene colas blancas.
5. 6/12 de los ratones con cola blanca son gordos.

Esta pregunta está relacionada con el Razonamiento Correlacional. Se espera que el sujeto pueda manejar dos variables a la vez: color de cola y grosor del ratón. Esto es, sabiendo que la una no afecta a la otra.

**TABLA 68 Respuesta a Pregunta 7 Pretest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	13	61,9	61,9	66,7
	b	7	33,3	33,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	12	57,1	57,1	57,1
	a	12	57,1	57,1	57,1
	b	9	42,9	42,9	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 69**

**Razones a Pregunta 7 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	6	28,6	33,3	33,3
		2	7	33,3	38,9	72,2
		3	3	14,3	16,7	88,9
		5	2	9,5	11,1	100,0
		Total	18	85,7	100,0	
	Perdidos	Sistema	3	14,3		
	Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	1	5	23,8	25,0	25,0
		2	7	33,3	35,0	60,0
		3	7	33,3	35,0	95,0
		4	1	4,8	5,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
	Total		21	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 70**

**Respuesta a Pregunta 7 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	17	81,0	81,0	81,0
		b	4	19,0	19,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	a	16	76,2	76,2	76,2
		b	5	23,8	23,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 71 Razones a Pregunta 7 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	11	52,4	52,4	52,4
		2	6	28,6	28,6	81,0
		3	4	19,0	19,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	13	61,9	61,9	61,9
		2	2	9,5	9,5	71,4
		3	1	4,8	4,8	76,2
		4	2	9,5	9,5	85,7
		5	3	14,3	14,3	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

La respuesta, A, se incrementa en un 20% en ambos grupos, aunque por algún motivo el grupo de control lo hace mejor. En cuanto a la Razón, 1, hay una gran mejoría en ambos casos. El manejo de dos características que se superponen no fue difícil en este caso.

**Pregunta 8:**

Los peces: De acuerdo al siguiente gráfico: (En el gráfico se observa 9 peces delgados con rayas anchas, 12 peces delgados con rayas finas, 4 peces gordos con rayas finas y 3 peces gordos con rayas anchas.) ¿Los peces gordos más probablemente tienen rayas más anchas que los delgados?

Respuestas:

- a. Si
- b. No

Razones:

1. Algunos peces gordos tienen rayas anchas y algunos las tienen angostas.
2. 3/7 de los peces gordos tienen rayas anchas.
3. 12/28 de los peces tienen rayas anchas y 16/28 tienen rayas angostas.
4. 3/7 de los peces gordos tienen rayas anchas y 9/21 de los peces delgados tienen rayas anchas.
5. Algunos peces con rayas anchas son delgados y algunos son gordos.

También esta pregunta tiene que ver con el Razonamiento Correlacional. Se espera que el sujeto haga la relación entre cantidades, esto es que descubra que  $\frac{3}{7}$  es igual a  $\frac{9}{21}$  sin dejarse confundir por la cantidad. Igualmente debe comprender que 3 de 7 es equivalente a 9 de 21 por lo que la probabilidad es igual.

**TABLA 72 Respuesta a Pregunta 8 Pretest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	4	19,0	19,0	23,8
	b	16	76,2	76,2	100,0
	Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	4,8	4,8	4,8
	a	2	9,5	9,5	14,3
	b	18	85,7	85,7	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 73 Razones a Pregunta 8 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	10	47,6	62,5	62,5
		2	1	4,8	6,3	68,8
		4	1	4,8	6,3	75,0
		5	4	19,0	25,0	100,0
		Total	16	76,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	5	23,8		
	Total	21	100,0			
Experimental	Válidos	1	5	23,8	25,0	25,0
		2	2	9,5	10,0	35,0
		3	3	14,3	15,0	50,0
		4	3	14,3	15,0	65,0
		5	7	33,3	35,0	100,0
		Total	20	95,2	100,0	
	Perdidos	Sistema	1	4,8		
	Total	21	100,0			

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 74 Respuesta a Pregunta 8 Postest Versión Internacional**

Grupo		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	a	2	9,5	9,5
		b	19	90,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0
Experimental	Válidos	a	4	19,0	19,0
		b	17	81,0	100,0
		Total	21	100,0	100,0

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 75 Razones a Pregunta 8 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	6	28,6	28,6	28,6
		2	3	14,3	14,3	42,9
		3	1	4,8	4,8	47,6
		4	10	47,6	47,6	95,2
		5	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	1	4	19,0	19,0	19,0
		2	1	4,8	4,8	23,8
		3	1	4,8	4,8	28,6
		4	14	66,7	66,7	95,2
		5	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

En la respuesta, B, ambos grupos lo hacen bien, aunque curiosamente el de control sube y el experimental baja en un punto en el post test. La Razón, 4, es mucho mejor comprendida por ambos grupos en el post test. No deja de notarse la falta de desarrollo de este pensamiento correlacional en un buen número de alumnos.

**Pregunta 9:**

El consejo estudiantil: Tres estudiantes de cada curso de bachillerato (4to, 5to y 6to) fueron elegidos para el consejo estudiantil. Se debe formar un comité de tres miembros con una persona de cada curso. Todas las posibles combinaciones deben ser tomadas en cuenta antes de tomar una decisión. Dos posibles combinaciones son: Tomás, Jaime y Daniel (TJD) y Sara, Ana y Marta (SAM). Haga una lista de todas las combinaciones posibles.

Consejo Estudiantil:

Cuarto Curso	Quinto Curso	Sexto Curso
Tomás (T)	Jaime (J)	Daniel (D)
Sara (S)	Ana (A)	Marta (M)
Byron (B)	Carmen (C)	Gloria (G)

Esta pregunta tiene que ver con el Razonamiento Probabilístico. Se espera que el sujeto sea capaz de realizar todas las combinaciones posibles que son en total 27.

**TABLA 76**

**Pregunta 9 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	7	1	4,8	9,1	9,1
		8	1	4,8	9,1	18,2
		9	1	4,8	9,1	27,3
		12	2	9,5	18,2	45,5
		19	1	4,8	9,1	54,5
		20	1	4,8	9,1	63,6
		21	1	4,8	9,1	72,7
		22	1	4,8	9,1	81,8
		27	2	9,5	18,2	100,0
		Total	11	52,4	100,0	
			Perdidos	Sistema	10	47,6
	Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	2	2	9,5	9,5	9,5
		5	1	4,8	4,8	14,3
		8	2	9,5	9,5	23,8
		9	1	4,8	4,8	28,6
		10	2	9,5	9,5	38,1
		11	3	14,3	14,3	52,4
		12	1	4,8	4,8	57,1
		13	1	4,8	4,8	61,9
		14	1	4,8	4,8	66,7
		15	1	4,8	4,8	71,4
		16	1	4,8	4,8	76,2
		17	1	4,8	4,8	81,0
		18	1	4,8	4,8	85,7
		22	2	9,5	9,5	95,2
		26	1	4,8	4,8	100,0
	Total		21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 77**

**Pregunta 9 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	11	1	4,8	6,7	6,7
		12	2	9,5	13,3	20,0
		23	1	4,8	6,7	26,7
		24	2	9,5	13,3	40,0
		26	1	4,8	6,7	46,7
		27	8	38,1	53,3	100,0
		Total	15	71,4	100,0	
		Perdidos Sistema	6	28,6		
Total		21	100,0			
Experimental	Válidos	14	1	4,8	4,8	4,8
		16	2	9,5	9,5	14,3
		17	2	9,5	9,5	23,8
		18	3	14,3	14,3	38,1
		19	1	4,8	4,8	42,9
		21	1	4,8	4,8	47,6
		22	2	9,5	9,5	57,1
		23	1	4,8	4,8	61,9
		24	2	9,5	9,5	71,4
		25	1	4,8	4,8	76,2
		27	5	23,8	23,8	100,0
Total		21	100,0	100,0		

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Se esperaba que los estudiantes realizaran 27 combinaciones en total. Se atribuye este resultado a las circunstancias internas del colegio. La falta de concentración y el deseo de terminar el trabajo cuanto antes el hecho de que muchos alumnos prefirieran no completar esta pregunta. Esto sin embargo no es excusa para la notoria dificultad de un gran número de alumnos a la hora de hacer la abstracción combinatoria.

**Pregunta 10:**

El centro comercial: En un nuevo centro comercial van a abrirse 4 locales. Una peluquería (P), una tienda de descuentos (D), una tienda de comestibles (C), y un bar (B) quieren entrar allí. Cada uno de los establecimientos puede elegir cualquiera de los cuatro locales. Una de las maneras en que se pueden ocupar los cuatro locales es PDCB (a la izquierda la peluquería, luego la tienda de descuentos, luego la tienda de comestibles, y a la derecha el bar). Haga una lista de cada una de las formas en que los cuatro locales pueden ser ocupados.

Esta pregunta también está relacionada al pensamiento probabilístico. Se espera que el sujeto pueda desarrollar todas las combinaciones posibles en forma ordenada y sin repetirlas, son en total 24 combinaciones.

**TABLA 78**

**Pregunta 10 Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	1	1	4,8	9,1	9,1
		3	1	4,8	9,1	18,2
		8	2	9,5	18,2	36,4
		10	1	4,8	9,1	45,5
		12	2	9,5	18,2	63,6
		13	1	4,8	9,1	72,7
		14	1	4,8	9,1	81,8
		15	2	9,5	18,2	100,0
		Total	11	52,4	100,0	
		Perdidos Sistema	10	47,6		
		Total	21	100,0		
Experimental	Válidos	2	1	4,8	5,6	5,6
		3	1	4,8	5,6	11,1
		4	1	4,8	5,6	16,7
		5	2	9,5	11,1	27,8
		8	2	9,5	11,1	38,9
		9	2	9,5	11,1	50,0
		11	2	9,5	11,1	61,1
		12	2	9,5	11,1	72,2
		14	1	4,8	5,6	77,8
		15	1	4,8	5,6	83,3
		16	1	4,8	5,6	88,9
		20	1	4,8	5,6	94,4
		21	1	4,8	5,6	100,0
		Total	18	85,7	100,0	
		Perdidos Sistema	3	14,3		
Total	21	100,0				

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 79**

**Pregunta 10 Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado	
Control	Válidos	8	1	4,8	7,7	7,7	
		9	1	4,8	7,7	15,4	
		11	1	4,8	7,7	23,1	
		12	1	4,8	7,7	30,8	
		14	1	4,8	7,7	38,5	
		16	1	4,8	7,7	46,2	
		18	1	4,8	7,7	53,8	
		19	1	4,8	7,7	61,5	
		22	1	4,8	7,7	69,2	
		24	4	19,0	30,8	100,0	
		Total		13	61,9	100,0	
			Perdidos Sistema	8	38,1		
		Total		21	100,0		
Experimental	Válidos	12	1	4,8	4,8	4,8	
		15	1	4,8	4,8	9,5	
		20	1	4,8	4,8	14,3	
		22	3	14,3	14,3	28,6	
		23	2	9,5	9,5	38,1	
		24	13	61,9	61,9	100,0	
		Total		21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Similar a la pregunta anterior, esta se refiere también a la combinatoria. Aparentemente los alumnos necesitan, en algunos casos, de más maduración para desarrollar el retículo combinatorio, puesto que a pesar de las explicaciones y los ejercicios durante el programa, no siguen un orden lógico, y tienden a repetir las combinaciones. Sin dejar de lado el hecho de que los alumnos consideraron que ya era suficiente con lo que habían hecho y estaban bastante motivados por salir a las actividades extra curriculares del colegio y no consideraron que era necesario completar las 24 combinaciones.

En las siguientes tablas se observa el rendimiento de los alumnos en el pretest y en el post test.

**TABLA 80 Puntaje Pretest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	0	9	42,9	42,9	42,9
		1	7	33,3	33,3	76,2
		2	4	19,0	19,0	95,2
		4	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	0	13	61,9	61,9	61,9
		1	5	23,8	23,8	85,7
		2	2	9,5	9,5	95,2
		3	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

**TABLA 81 Puntaje Postest Versión Internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	0	3	14,3	14,3	14,3
		1	5	23,8	23,8	38,1
		2	1	4,8	4,8	42,9
		3	5	23,8	23,8	66,7
		4	1	4,8	4,8	71,4
		5	4	19,0	19,0	90,5
		8	1	4,8	4,8	95,2
		9	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	0	1	4,8	4,8	4,8
		4	9	42,9	42,9	47,6
		5	9	42,9	42,9	90,5
		6	2	9,5	9,5	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Se puede observar como en el pre test un 95% en ambos grupos obtiene 0, 1 y 2 puntos, mientras que en el post test, solo el 42% está en ese puntaje en el grupo de control. En cambio en el grupo experimental, un 84% hace puntajes de 4 y 5, lo cual evidencia que el programa fue eficaz en un

porcentaje moderado, aunque no en el esperado. El trasladar los contenidos de una situación dada a otra diferente pero con los mismos patrones en su problemática generalmente presentó un obstáculo ya que ante la nueva situación había que hacer la explicación y análisis respectivos otra vez.

En la siguiente tabla se puede apreciar como los alumnos progresaron o decayeron entre el pre test y el post test:

**TABLA 82 Diferencia entre el postest y el pretest versión internacional**

Grupo			Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Control	Válidos	-1	1	4,8	4,8	4,8
		0	6	28,6	28,6	33,3
		1	4	19,0	19,0	52,4
		2	2	9,5	9,5	61,9
		3	3	14,3	14,3	76,2
		4	1	4,8	4,8	81,0
		5	2	9,5	9,5	90,5
		6	1	4,8	4,8	95,2
		8	1	4,8	4,8	100,0
		Total	21	100,0	100,0	
Experimental	Válidos	0	1	4,8	4,8	4,8
		2	1	4,8	4,8	9,5
		3	4	19,0	19,0	28,6
		4	8	38,1	38,1	66,7
		5	7	33,3	33,3	100,0
		Total	21	100,0	100,0	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

En el grupo de control se observan dos casos excepcionales de alumnos que aumentaron 6 y 8 puntos entre uno y otro test, mientras que en el grupo experimental se ven aumentos sostenidos de 3, 4 y 5 puntos en un 90%. El programa para el desarrollo de pensamiento formal fue efectivo en cuanto al razonamiento Proporcional, Probabilístico, y tal vez Correlacional; no así para el Control de Variables y la Combinatoria.

En esta tabla se puede observar como los puntajes variaron entre el pre-test y el post-test en ambos grupos, de control y experimental, y en ambos tests, nacional e internacional:

**TABLA 83 Estadísticos de muestras relacionadas**

Grupo			Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Control	Par 1	Puntaje Pretest Versión Ecuatoriana	3,38	21	1,717	,375
		Puntaje Postest Versión Ecuatoriana	4,00	21	1,414	,309
	Par 2	Puntaje Pretest Versión Internacional	,90	21	1,044	,228
		Puntaje Postest Versión Internacional	3,00	21	2,510	,548
Experimental	Par 1	Puntaje Pretest Versión Ecuatoriana	3,14	21	1,108	,242
		Puntaje Postest Versión Ecuatoriana	5,14	21	1,014	,221
	Par 2	Puntaje Pretest Versión Internacional	,57	21	,870	,190
		Puntaje Postest Versión Internacional	4,43	21	1,207	,263

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Sorpresiva pero satisfactoriamente, se puede ver que en el grupo experimental las diferencias entre los tests de entrada y salida son más marcadas que en el grupo de control, por lo que puedo deducir que la aplicación del programa fue efectiva. Sorpresivamente, de nuevo, las diferencias en el test internacional son más agudas, aunque el grupo experimental muestra más progreso.

En esta tabla podemos observar el Nivel de Significación de las pruebas que se ha establecido en un 0.05 de tope máximo.

**TABLA 84**

**Prueba de muestras relacionadas**

Grupo			Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
			Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
						Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Control	Par 1	Puntaje Pretest Versión Ecuatoriana - Puntaje Postest Versión Ecuatoriana	-,619	1,936	,422	-1,500	,262	-1,465	20	,158
	Par 2	Puntaje Pretest Versión Internacional - Puntaje Postest Versión Internacional	-2,095	2,385	,521	-3,181	-1,009	-4,025	20	,001
Experimental	Par 1	Puntaje Pretest Versión Ecuatoriana - Puntaje Postest Versión Ecuatoriana	-2,000	,707	,154	-2,322	-1,678	12,961	20	,000
	Par 2	Puntaje Pretest Versión Internacional - Puntaje Postest Versión Internacional	-3,857	1,236	,270	-4,420	-3,294	14,297	20	,000

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Según estos números, tenemos resultados concluyentes, o una diferencia estadísticamente significativa entre:

- El pre-test y el post-test versión Internacional del grupo de control.
- El pre-test y el post-test versión Ecuatoriana del grupo experimental.
- El pre-test y el post-test versión Internacional del grupo experimental.

No se observa resultados concluyentes o no hay diferencia estadísticamente significativa entre:

- El pre-test y el post-test versión Ecuatoriana del grupo de control.

En esta tabla, podemos comparar las medias de las diferencias entre ambos grupos:

**TABLA 85 Estadísticos de grupo**

	Grupo	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Diferencia entre el postest y el pretest versión ecuatoriana	Control	21	,62	1,936	,422
	Experimental	21	2,00	,707	,154
Diferencia entre el postest y el pretest versión internacional	Control	21	2,10	2,385	,521
	Experimental	21	3,86	1,236	,270

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

El grupo experimental muestra una ventaja de 1,38 sobre el de control en el test nacional, mientras que en el internacional la distancia es de 1,76. Esto marca la medida en que el programa fue efectivo.

Valiéndonos de esta tabla podemos comparar la diferencia entre ambos grupos:

**TABLA 86**

**Prueba de muestras independientes**

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias								
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias		Error típ. de la diferencia		95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior
Diferencia entre el posttest y el pretest versión ecuatoriana	Se han asumido varianzas iguales	19,296	,000	-3,071	40	,004	-1,381	,450	-2,290	-	-,472	
	No se han asumido varianzas iguales			-3,071	25,243	,005	-1,381	,450	-2,307	-	-,455	
Diferencia entre el posttest y el pretest versión internacional	Se han asumido varianzas iguales	9,297	,004	-3,005	40	,005	-1,762	,586	-2,947	-	-,577	
	No se han asumido varianzas iguales			-3,005	30,022	,005	-1,762	,586	-2,959	-	-,565	

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Centro de Educación y Psicología de la UTPL

Aquí los valores de la segunda columna nos indican que las varianzas son iguales en el test Internacional y en la versión Ecuatoriana, y según los valores en la quinta columna podemos determinar que si existe una diferencia significativa entre el pre-test y el post-test en ambas versiones. Por lo que podemos decir que la aplicación del programa ha sido útil tanto en la versión Ecuatoriana como en el TOLT de Tobie y Capie.

## 6. DISCUSION

El Desarrollo del Pensamiento Formal ha sido motivo de intriga para los psicólogos cognitivos desde su planteamiento por Piaget en los años 50. Al principio Piaget estipuló que el Pensamiento Formal ya debía estar formado hasta los 15 años de edad (Piaget, 1955); pero después, en los años 70, el propio Piaget cambió su postura para decir que probablemente el Pensamiento Formal no se desarrolla hasta los 20 años. Autores como Carretero (2008) y Pozo (2001) mencionan experimentos que demuestran la ausencia de procesos del pensamiento formal en la mayoría de adultos. Costa (2007) nos habla del Pensamiento Algorítmico y del Pensamiento Heurístico; el primero se refiere al seguimiento de procesos lógicos en la resolución de problemas; el segundo, a la búsqueda de soluciones por otros medios como el “ensayo-error”, “análisis medios-fines”, y otros. El Pensamiento Algorítmico, lógico nos sirve para el aprendizaje, investigación y tratamiento de las ciencias, especialmente matemáticas y físicas, pero no es útil para resolver los problemas cotidianos como toma de decisiones, cálculo de probabilidades, etc., para los cuales tendemos a recurrir a métodos heurísticos. No se espera de este modo que el común de las personas tengan desarrolladas las habilidades del pensamiento lógico, formal, que como menciona Carretero, (2008), parecen desarrollarse según la especialización ocupacional de las personas, en unas menos, en otras más. Pero sí se espera que los estudiantes, quienes están en proceso de aprendizaje y descubrimiento de las ciencias, hagan uso de las habilidades del Pensamiento Lógico, lo que les permitirá desenvolverse de manera óptima en sus estudios y en su futura vida profesional.

¿En qué medida los alumnos hacen uso de Operaciones Formales en sus estudios?  
¿Aprenden los alumnos estas formas de razonamiento durante el curso de sus materias curriculares? ¿Se desarrollan las Operaciones Formales en forma espontánea y subconsciente cuando los sujetos son expuestos al estudio de las ciencias? o ¿Es necesario

realizar tareas específicas que desarrollen el Pensamiento Lógico-Formal para que el estudiante haga uso consciente de él?

Se ha propuesto entonces, por parte de la UTPL, el diseño de un Programa para el Desarrollo del Pensamiento Formal, que tiene por objeto dos cosas: primero, comprobar o refutar el planteamiento de que los adolescentes de 14 o 15 años ya hacen uso de tales habilidades del pensamiento y, segundo, descubrir si es posible enseñar o mejorar estas habilidades a través de los contenidos de este programa.

Para esto, y como parte del programa de graduación de egresados de la especialidad Desarrollo de la Inteligencia, se ha dispuesto la aplicación de dicho programa a sujetos que cursan el décimo año de educación básica en distintas instituciones educativas del Ecuador. La presente entrega de resultados y discusión, así como sus conclusiones y recomendaciones se refieren exclusivamente al trabajo realizado con los alumnos del décimo año en el Colegio Academia Almirante Nelson de la ciudad de Quito en el año lectivo 2010-2011.

En lo referente al uso del Razonamiento Proporcional, en la aplicación del programa, los alumnos no tuvieron dificultad en comprender los conceptos de Razón (relación numérica entre variables) y de Proporción (igualdad entre Razones:  $7/21$  es igual a  $1/3$ ), si bien estos requieren un conocimiento básico de matemáticas para su aplicación. Algunos alumnos encontraron dificultades en establecer la igualdad de razones expresadas en números fraccionarios. Los alumnos parecen no tener inconvenientes en manejar dos variables directamente proporcionales, sin embargo, al hacer el ejercicio inverso tanto en el Programa como en las pruebas (tablas 5 y 7), donde las variables son inversamente proporcionales, algunos sujetos no fueron capaces de expresar la Razón, aunque esta situación mejoró un poco en el post test del grupo experimental (tablas 6 y 8). Son más los que expresan la razón correcta en el post test (tablas 2 y 4) lo cual justifica la práctica realizada durante la aplicación del programa.

Costa, (2007) indica que “los sujetos cometen errores en el Razonamiento Silogístico porque equivocan el orden de las premisas o porque estas están mal planteadas”. Esto permite concluir que, en el caso de variables inversamente proporcionales, especialmente, los sujetos fallan en la formulación de sus proposiciones al plantear o reconocer un problema. Una cosa es solucionar un problema planteado por el profesor, y otra es, dado un caso, analizar su problemática: La identificación y el enunciado de las variables que intervienen en un problema resultó ser un auténtico reto para algunos alumnos durante la aplicación del Programa. Aunque un 60% podía fácilmente distinguirlas y decir si había o no relación entre ellas, y si la relación era directa o inversa. También había algunos sujetos que no sabían decir si una secretaria tipiaría más rápido si tuviera dos computadores, o encontraban intrigante la posibilidad de que un DVD se desgaste más pronto si lo ven entre 20 personas que si lo ven entre 3. Esto denota la falta de abstracción y el apego a los contenidos característicos de Operaciones Concretas enunciados una y otra vez por Piaget (1955) y por Acciardi (2010). El sujeto no puede apartarse de la forma física del enunciado y hace una transposición analógica equivocada de las proposiciones, las aplica a una nueva situación, y cree que la respuesta es la que estaba “en el mismo cajón”. Esto también indica una falencia en el pensamiento Analógico y Correlacional, ya que el sujeto carece de la capacidad de distinguir cuando es adecuado trasladar las reglas de una situación a otra que es aparentemente similar dejándose engañar por el enunciado de sus proposiciones, pero que por la falta de relación de sus variables, no es similar a la primera situación.

En la versión internacional de la prueba, descubrir la proporcionalidad resultó bastante confuso para el grupo experimental en el pre test, y curiosamente, el grupo de control demostró mejor entendimiento (tabla 48). Por otro lado, se nota una gran mejoría en el post test en ambos grupos, aunque muchos alumnos tienen dificultades para discernir y escoger la razón correcta de entre las opciones dadas (tablas 44 y 46). Aparentemente para algunos, el trabajo de buscar la razón correcta es tomado como un esfuerzo inútil una vez que la respuesta está encontrada, por lo que dejaron el ejercicio incompleto, o no

le prestaron importancia. Descubrir las razones correctas (tablas 45 y 47), hace que este test sea especialmente más complicado que el test nacional, pero es precisamente lo que pone al descubierto la información que necesitamos: El Razonamiento Algorítmico, es decir la formulación de los procesos para llegar a una solución, es ignorado una vez que se vislumbra la solución. En una pregunta relativamente sencilla, lo que cuenta es dar con la respuesta; el proceso para dar con la respuesta pasa a segundo plano, ya no es necesario: Este es el Pensamiento Heurístico que utilizamos para resolver los problemas de la vida diaria, y que resulta más práctico, porque, “una vez cruzado el río, lo que cuenta es haberlo cruzado”; explicar el proceso sale sobrando. Las Razones y las Proporciones se pierden de vista, y ya no es tan fácil vislumbrar la respuesta cuando intervienen números fraccionarios. Los alumnos recurren a sus calculadoras para calcular la respuesta, pero éstas son inútiles al momento de escoger la razón, cuando tienen que explicar el proceso y hacer uso del Razonamiento Algorítmico es donde se nota la falencia. En el pre test se nota una enorme dispersión en las respuestas al igual que en la razón (tablas 48 y 49). Lo que evidencia una debilidad del Razonamiento Proporcional. En el post test, (tablas 50 y 51), aunque se ve alguna dispersión en ambos grupos, la respuesta y la razón son más sólidas, entonces, la aplicación del programa contribuyó en cuanto a Razones y Proporciones. A pesar de que el test internacional es más exigente, no incluye variables inversamente proporcionales.

Durante la aplicación del Programa, se ejercitó el concepto de Variable y sus Relaciones Directa e Inversa, así como a plantear proposiciones en la resolución de problemas cotidianos. Los alumnos aportaron con la iniciativa de que no siempre dos variables se relacionan de la misma manera, decía una muchacha: “mientras más me arreglo, más atractiva soy, pero tal vez mientras más me arreglo, menos atractiva soy”, y otro muchacho comentaba: “mientras más como menos hambre tengo, pero tal vez, mientras más como, más hambre tengo”. Esto denota un excelente manejo de las relaciones directamente e inversamente proporcionales, por parte de estos alumnos, al menos. El aspecto negativo es que, en el examen de salida, muchos escribieron razones inconexas

tratando de mostrar una brillante mentalidad en vez de escoger de entre las opciones especificadas. El manejo del pensamiento lateral y divergente, que podría ser ventajoso en algunas circunstancias, puede también interpretarse como falta de concentración en la tarea, como falta de abstracción para entender los factores propuestos, y como resistencia a tratarlos en forma analítica.

En la aplicación del Programa, se aprendió a pedir razones y, fundamentalmente, a discriminar la calidad de estas razones o Argumentos. Fue muy difícil que los alumnos clasificaran los argumentos de la manera esperada. Curiosamente se descubrió que el punto de vista del sujeto, o más bien su circunstancia personal y temporal, tienen mucha más fuerza que el razonamiento lógico sobre la nulidad o validez de un argumento. Ante la pregunta, “¿Por qué no puedo masticar chicle en la clase?”, los alumnos recibieron un paquete de diez Argumentos entre Nulos, Débiles, Fuertes y Determinantes. Los argumentos de más peso entre ellos fueron: “Porque me baja la nota en disciplina”, y “Porque el rector puede entrar” (elementos coercitivos), mientras que argumentos como “El respeto hacia el profesor, hacia los demás, y hacia la actividad que estoy realizando es parte de mi educación”, no fueron siquiera tomados en cuenta por la mayoría de los alumnos, cuando en opinión del aplicador, este argumento es Determinante. Esto permite concluir que aquello que más pesa en las decisiones de un individuo es la afectación inmediata antes que el principio moral, general, o el resultado a largo plazo. Así pues, la formulación de Argumentos válidos por parte de estos alumnos no es enteramente posible ya que la primera consideración que hacen es “¿Cómo afecta esto a mis intereses?”, y por tanto el argumento más fuerte es el que “me protege o me resguarda”. Los argumentos parecen depender también del nivel cultural y de la educación de las personas. No se puede esperar que los Argumentos “Determinantes” desde el punto de vista de un adulto coincidan con aquellos de un colegial o una persona que no tiene acceso a la educación. Aquí se debe traer a colación las “Ideas Previas” citadas por Piaget, (1955) y comentadas por Costa (2007) y otros autores, que indican que las experiencias previas pueden influir positiva o negativamente en la construcción del

conocimiento. Aquí la experiencia previa aún en los jóvenes está casi petrificada y no deja lugar a la flexibilidad mental para aceptar una concepción diferente.

En el Programa también se aprendió a distinguir entre Principios e Hipótesis, descubrir situaciones en que los principios no pueden aplicarse, y desecharlos cuando son inaplicables. En ejemplos como: “Si tomo una taza de agua hirviente y me la pongo a la boca, seguramente me quemaré”, donde el Principio es “El agua hirviente quema”, y la Hipótesis es “...si me pongo la taza a la boca, seguramente me quemaré”, los alumnos requieren la guía del mediador para descubrir y enunciar el principio y la hipótesis. Nunca lo harán solos. Para saber si el principio es siempre válido necesitamos saber que el agua hierve a menos temperatura en las regiones altas porque hay menos presión atmosférica. Hay pueblos en el Tibet, donde consumen té todo el día para paliar el frío. Los individuos toman una taza de té directamente de la olla hirviente y se lo llevan a la boca. Así pues, saber si a veces un principio no es aplicable también requiere de un poco de cultura y conocimiento. “Si suelto una pelota y un globo de la ventana del décimo piso, ambos tocarán el suelo al mismo tiempo”. En este ejemplo, la hipótesis por probar es si ambos tocarán el suelo a la vez (es fácil decir que no), pero el principio, supuesto y sobreentendido, de que todo cuerpo tiende a caer, no es enunciado por los alumnos. El enunciado de un principio y la determinación de su universalidad parece estar atado al conocimiento de la realidad física y social por parte del sujeto, y de su relación con la sociedad y con el medio.

El Programa nos enfrenta también a reconocer y enunciar Variables Independientes, Variables Dependientes y Variables de Control, así como a aislar una variable para comprobar su efecto en un fenómeno dado. En la proposición: *Un auto consume menos gasolina en la costa que en la sierra*, el aplicador tiene que intervenir efusivamente para que los alumnos reconozcan y enuncien las variables. Los sujetos no pueden aislar la variable que se pretende medir, “dejando todas las demás iguales” por ellos mismos. Una vez reconocido el proceso, los alumnos no son capaces de trasladar los principios y las

reglas aplicadas y usarlas en un nuevo ejemplo, con las debidas excepciones. La Generalización del concepto, el Reconocer Patrones y Leyes aplicables a situaciones similares enunciados por Piaget, parecen no estar consolidados.

En el pre- test nacional, mantener una variable igual para comprobar el efecto de la otra y viceversa no fue posible por los sujetos en su mayoría (tabla 9) lo que demuestra que no existe comprensión o conocimiento previo de la disociación de factores. Se aprecia mejoría en el post test (tabla 11) aunque no muy satisfactoria. El razonamiento se invierte fácilmente para responder, erróneamente, que la variable a medir debe permanecer igual y la otra debe cambiar. Esta confusión se hace más evidente en las razones, ya que las incorrectas son más en ambos grupos y en ambos tests, de entrada y de salida (tablas 10 y 12). La disociación de factores, o separación de variables es un factor del desarrollo del pensamiento formal que no parece florecer con facilidad en los alumnos.

En la versión internacional, donde la explicación a la pregunta es más elaborada y el gráfico es más difícil de comprender, a pesar de la explicación previa, los sujetos no parecen notar que tan solo hay dos variables, pues incluyen otras variables inexistentes, lo que denota también el apego a los contenidos, característico de Operaciones Concretas. Aquí, tanto las respuestas como las razones están totalmente dispersas en ambas preguntas, (tablas 52 y 57) si bien mejoran un poco en el post test del grupo experimental.

La disociación de factores parece estar todavía en proceso de formación en estos grupos de alumnos dada su imposibilidad de anotar la razón adecuada o de dar siquiera la respuesta correcta. Ciertamente, se vio durante la aplicación del curso muy pocos casos en que los sujetos pudieran claramente separar los factores que intervienen en un evento y aislar aquel con el que se quiere trabajar, lo que no concuerda con la habilidad Formal de "ir más allá de lo tangible". "La Disociación de Factores implica el uso de Combinatoria" (Burbano y Jarrín, 1989). "La Disociación de Factores le da a la mente del sujeto la idea de que hay n cantidad de combinaciones posibles". (Acciardi, 2010) Esto guarda coincidencia

con los resultados en el Razonamiento Combinatorio que fueron también desalentadores (tablas 39 y 79).

En cuanto al Razonamiento Probabilístico, la razón expresada por algunos sujetos (hay más probabilidad de sacar una bola roja porque las rojas están encima), basada en el Pensamiento Relacional parece un muy lógica, y fue escogida como razón de peso por muchos alumnos. Esto trae a colación el comentario de Carretero (2008), de que las Operaciones Formales de Piaget conciben el pensamiento humano solamente desde la fría lógica matemática y desde la pura forma, sin considerar que el pensamiento humano no solo ve la forma sino también el contenido, además de que el ser humano también es una suma de circunstancias, situaciones y emociones, que no obedecen a la lógica formal necesariamente. Posiblemente, descartar esta afirmación no sería justo. Aunque no es la razón que se espera para el propósito del este experimento. El adolescente busca con su razonamiento desestabilizar o deslegitimar lo enseñado como una forma de reafirmar su personalidad, y a veces el resultado es una solución totalmente nueva. Esto obedece al planteamiento de que el adolescente, al desarrollar el pensamiento Hipotético-Deductivo, crea su propia concepción del mundo y rechaza lo que antes aceptaba como un hecho “al notar que las reglas están hechas por adultos y que pueden ser modificadas”. Los adultos, y especialmente los educadores, debemos tener la mente abierta a estas respuestas, para poder razonar con los adolescentes. Por otro lado, la negativa o incapacidad para “ir más allá de lo tangible” y “hacer hipótesis sobre cosas que no pertenecen a la actualidad palpable” y el no asumir como reales los hipotéticos obvios que intervienen en una problemática deja ver un letargo en la habilidad para “razonar sobre supuestos y no solamente sobre la realidad concreta”.

En el pre-test, la razón (tabla 22), fue expresada correctamente por pocos alumnos en el grupo experimental, y curiosamente, un número mayor en el grupo de control. Las discusiones sobre mente abierta, pensamiento creativo y pensamiento lateral durante la aplicación del programa parecen haber influenciado en la tendencia del grupo

experimental a salirse de contexto, mientras los sujetos del grupo de control se concentraron mejor en encontrar las respuestas matemáticamente correctas antes que en sorprender al aplicador con una brillante idea. Aquí debemos comentar el florecimiento espontáneo del pensamiento Divergente, abundante en algunos alumnos, que parece ser un obstáculo para que se concentren en seguir el proceso requerido en la solución de un problema; por otro lado, en pocos casos, el pensamiento Convergente no les permite ver soluciones que no aparecen en el enunciados. Estas formas de Pensamiento Convergente y Divergente parecen depender de las preferencias del modo de ser de cada individuo (Sternberg, 1999) por lo que requieren un direccionamiento más deliberado en las actividades.

Aunque durante la aplicación del Programa, se aprendió a cuantificar probabilidades y argumentar esa cuantificación, a comparar probabilidades y “tomar decisiones sobre esa base”, la cuantificación en algunos casos también requiere de un conocimiento básico o mínimo de matemáticas, especialmente cuando se tiene que expresar las probabilidades en números fraccionarios. También aquí requerimos del pensamiento abstracto, el cual no parece despegar del todo aun.

En el test internacional, este Razonamiento Probabilístico requiere, aparentemente, más cálculo porque se ve muchos números y se encuentran otros elementos como colores y formas, que no son más que distractores. Expresar las probabilidades en números fraccionarios e interpretar los números fraccionarios como probabilidades, de nuevo, es un escollo para los que aun no dominan este campo de las matemáticas. Por eso tal vez, subrayar la razón correcta (tabla 65) no fue sencillo para la mayoría de los alumnos. Detenerse a analizar las probabilidades existentes, expresarlas en fracciones o Razones y reducirlas hasta encontrar la relación o Proporción correcta requiere de un acto de razonamiento poco frecuente. En este punto vuelvo a citar a Carretero (2008) cuando menciona que en la actualidad ya no se habla de “operaciones formales” sino de formas de desarrollo del pensamiento, ya que los aspectos del pensamiento que desarrollamos

las diferentes personas dependen en gran medida de la clase de educación que tenemos y de nuestro campo de especialidad. ¿Puede un campesino que jamás ha recibido una clase de matemáticas dar la respuesta adecuada a estos planteamientos? En todo caso, los alumnos en este nivel, y en esta edad, encontraron difícil dar con la respuesta y la razón correctas aun en el post test (tablas 66 y 67).

El Razonamiento Correlativo, es decir la habilidad de distinguir cuando dos o más dimensiones se superponen y discriminar las características y los efectos de cada una tampoco resulta ser una tarea fácil para los alumnos. Una vez más, hay sujetos que tratan de encontrar la respuesta tangencial, demostrando el “apego a los contenidos” y la “incapacidad de ir más allá de lo tangible” cuando adoptan una ubicación física, delante, detrás o a un costado para “ver” el fenómeno en cuestión en un solo momento y desde una sola perspectiva, en vez de manejar los conceptos desde el pensamiento abstracto. Correlacionar, descubrir si existe una relación entre dos o más variables, saber de qué clase de relación se trata, o trasladar los principios de una situación dada a otra similar o diferente para ver si son aplicables es un proceso factible en un 60% de los sujetos; pero el resto muestra definitivamente una letargo en este aspecto, según se comprobó durante la aplicación del programa.

En el test internacional, un poco más exigente, de nuevo, los alumnos no parecen poder disociar efectivamente ambos factores y experimentan gran confusión ya que la forma en que está diseñada la pregunta también entrelaza a propósito ambas dimensiones; a pesar de que la respuesta es dicotómica, escoger la razón correcta conlleva aún más esfuerzo, aunque con mejoría en el post-test (tablas 69 y 71). Si bien hay alumnos que se esmeran y responden adecuadamente, otros no pueden manejar dos dimensiones en su mente y hacer las respectivas distinciones. “La gente tiene problemas en notar las correlaciones, o más bien su ausencia. (Garnham, 1996, p. 194)

Lo desubicado del Pensamiento Correlacional de los adolescentes encuentra justificación en grupo de adultos (profesores), a quienes les tomó algún esfuerzo dar la respuesta y

razón correctas cuando, por curiosidad, el aplicador les propuso el problema. Algunos adultos necesitaron de una explicación para reconocer la respuesta, lo que avala la teoría de que “el 50% de los adultos no hacen uso de las habilidades del pensamiento formal,” sino de aquellos aspectos que debido a su área de especialización manejan a diario, y que “el pensamiento formal no es una capacidad general sino que parece depender de los contenidos”. (Pozo, 2001).

En referencia al Razonamiento Combinatorio, durante la aplicación del Programa, se aprendió a explorar metódicamente las posibles combinaciones que se dan en un fenómeno y valorar la importancia del orden en su búsqueda. Se hicieron muchos ejercicios para desarrollar la habilidad combinatoria. Aunque algunos sujetos lo hacían bastante bien, persistía una mayoría que no lograba producir el número correcto de combinaciones sin repetir alguna, puesto que les resultaba fácil no seguir un orden lógico. Ejercicios como “misioneros y caníbales” son excelentes para desarrollar este orden lógico, pero en la práctica, fue muy difícil producir el resultado adecuado aún excediendo el tiempo esperado. Los ejercicios combinatorios no pudieron ser ejecutados por un 60% de los sujetos durante las prácticas al igual que en la prueba de entrada en ambos grupos (tablas 33, 37, 76 y 78) En cuanto a la prueba de salida, la dispersión total en las respuestas, observable en las tablas 35, 39, 77, y 79, muestra que, con muy pocas excepciones, los sujetos no resolvieron el problema de combinatoria, (presumiblemente porque los alumnos consideraron que ya habían hecho suficiente y sentían la premura de salir a participar en las actividades extracurriculares del colegio). Como menciona Pozo (2001), la cantidad de sujetos que resuelven tareas científicas usando el razonamiento formal el de 50% en el mejor de los casos, y esta falencia no es solo un rasgo adolescente sino que ocurre además en los adultos, junto con la inconsistencia del pensamiento formal en un mismo sujeto al realizar tareas distintas, por lo que los resultados no son desalentadores.

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En las razones con que los sujetos explican las respuestas al test nacional, se evidencia el “apego a los contenidos” característico de la etapa de Operaciones Concretas: no pueden apartarse de la forma física del enunciado y requieren que se les instruya en detalles colaterales que vienen “empaquetados” en el enunciado de la problemática; solo ven el paquete y no lo que está dentro, lo que indica falta de Conceptualización y Generalización, cualidades del Pensamiento Formal.

El Concepto categoriza clases y generaliza los objetos y no hace falta mencionar las características particulares de cada elemento para enunciar o comprender un ejercicio que contenga tal elemento, pues el uso abstracto del concepto basta para comprender todo lo que él involucra.

Es recomendable que el alumno aprenda a plantear problemas y no solo a resolverlos. En nuestra instrucción escolar, típicamente, el profesor es el que plantea problemas para que los alumnos lo resuelvan; es menester poner esta tarea en manos de los alumnos. Los alumnos pueden trabajar en grupos o en pares en la elaboración de problemas sobre la teoría aprendida en cada unidad para que sus compañeros los resuelvan. De esta manera desarrollaran la capacidad de sintetizar o “empaquetar” la información formulando la mínima cantidad de enunciados para que se comprenda la pregunta, discriminando entre información relevante y detalles secundarios.

Las formas de pensamiento Analógico y Correlacional no se manifiesta en algunos sujetos. Es decir, la habilidad para tomar las leyes y principios que trabajan en una situación y aplicarlos a otra nueva discriminando entre aquello que calza y aquello que no; aquellos principios y leyes que funcionan en una problemática pueden funcionar igual en otra similar. (¿Cuáles? ¿Cuán similar es la segunda situación?)

Sería también aconsejable que, una vez planteado un problema, los alumnos elaboren un problema parecido donde se apliquen los mismos principios y leyes, y un segundo o tercer

problema con diferencias más marcadas, igualmente, para que sus compañeros los resuelvan.

Aplicar el Pensamiento Algorítmico, es decir la descripción de los procesos que conllevan a un resultado en particular, es indispensable en el estudio de las ciencias. Los estudiantes no explican los procesos que los llevan a dar una determinada respuesta.

Expresar razones significa formular argumentos. Los sujetos no pueden distinguir entre argumentos nulos, débiles, fuertes y determinantes. Existe la convicción de que el argumento determinante es el que afecta para bien o para mal la postura egoísta e individual, mientras que por definición, un Argumento Determinante es aquel de tal fuerza que rechazarlo iría contra la lógica. Nuevamente, no hay pensamiento lógico sino la posición heurística de desplazarse hasta el punto donde le conviene en analogía a “el fin justifica los medios”. La afectación inmediata del sujeto pesa más que su razonamiento lógico al momento de dar validez a un argumento.

Sería recomendable que los items de los exámenes no exijan solamente respuestas sino razones y procesos, mientras que en ciencias sociales, se debe exigir el Pensamiento Crítico: comentarios, puntos de vista, o introducción de otras variables para explorar resultados distintos, antes que solamente narrativas de los hechos.

Las formas de Pensamiento Divergente y Lateral son muy agudas en algunos alumnos que usan la imaginación para dar respuestas impensadas a los ejercicios, lo cual no siempre está bien porque el sujeto busca salidas tangenciales para no confrontar las tareas que debe cumplir. En el caso de pocos alumnos, el Pensamiento Convergente no permita dar con una solución alternativa.

Es aconsejable que los maestros tengan esto en cuenta y realicen tareas que motiven el uso de ambas formas de pensamiento. Los ejercicios que tienden solamente a la solución de problemas son Convergentes; los ejercicios que tienden a la búsqueda de alternativas

son Divergentes. Los debates y la crítica al sistema y a la conducta de las personas son también Divergentes.

Las Ideas Previas son de extremada dureza en algunos adolescentes, y muchas veces sirven para rechazar conceptos nuevos o para hacer una acomodación pobre del nuevo conocimiento.

Es indispensable que los alumnos comprendan que hay distintos puntos de vista para cada situación de la vida y no una única verdad por lo que es importante enfrentar a los alumnos con las dos caras de la moneda especialmente en temas sociales, y, si bien los preceptos del colegio Academia Almirante Nelson, al igual que los preceptos del plan nacional de educación predicen el impulso del pensamiento Crítico, Conceptual y Complejo, se debe evitar a toda costa que la educación se convierta en adoctrinamiento tendencioso y unilateral a favor de una posición política o filosófica. Se debe inculcar en los alumnos la flexibilidad mental y la capacidad de escuchar a quien discrepa. Los docentes de ciencias sociales están llamados a organizar debates con argumentos fundamentados en lectura de temas sociales, históricos y de actualidad con alguna regularidad.

Los adolescentes tienen desarrollada la habilidad Hipotética-Deductiva; mas la identificación y enunciado de los Principios sobre los que se asientan esas Hipótesis resulta dificultoso por dos razones: primero, la Capacidad de elaborar Proposiciones sobre la base de un pensamiento abstracto (pensar sobre suposiciones) separado de la realidad concreta encuentra escollos significativos en algunos alumnos; segundo, identificar el Principio subyacente requiere de un mínimo conocimiento y comprensión de las leyes de la naturaleza y de la sociedad, más aún para determinar cuándo un principio no es aplicable. Los sujetos tienen problemas para identificar cuál es la Hipótesis y cuál el Principio en una situación dada.

Sería aconsejable dejar que en las clases de ciencias los alumnos sean los que, previa la exposición del profesor, expliquen y dicten sus propios resúmenes de cada lección para que se entrenen en la elaboración de Proposiciones, y para que identifiquen Principios; que regularmente realicen un trabajo de investigación, donde que ellos mismos formulen sus preguntas (hipótesis), y confronten esas hipótesis con la información encontrada en distintas fuentes como son libros y revistas, o la consulta con una persona que trabaja en un campo determinado.

También es recomendable que los maestros no entreguen “todo” el material en clase; se debe dejar aspectos variados para que los alumnos investiguen en casa: Es indispensable encontrar la forma de que los alumnos hagan más lectura.

Se concluye que para el Cálculo Probabilístico se requiere un dominio básico de matemáticas y que los alumnos ciertamente cuentan con este entrenamiento.

Para resumir las conclusiones debemos sostener que los alumnos no hacen más que un uso modesto de las Operaciones Formales en sus estudios escolares. No todas las habilidades de Pensamiento Formal vienen implícitas en los contenidos del currículo escolar. No todas las habilidades del Pensamiento Formal se pueden aprender a través del estudio escolar ya que algunas habilidades del Pensamiento Formal requieren que se las desarrolle con ejercicios particularmente diseñados para tal propósito.

Los ejercicios propuestos en el Programa para el Desarrollo del Pensamiento Formal son adecuados porque ayudan al desarrollo de la comprensión de tales habilidades; mas el hecho de que los alumnos aprendan a resolver los ejercicios propuestos en el programa así como los que constan en las pruebas de pensamiento lógico no garantiza que puedan aplicar estas leyes y principios a situaciones nuevas necesariamente, como se comprobó durante la aplicación del programa.

Los alumnos muestran mejor desempeño en el Razonamiento Proporcional, el Razonamiento Probabilístico, y el Razonamiento Combinatorio; en cuanto al Control de

Variabes y el Razonamiento Correlacional, fueron los que más dificultades presentaron, pero la diferencia entre el pre-test y el post-test, comparando las medias en la tabla 83, sugiere que la aplicación del Programa para el Desarrollo del Pensamiento Formal fue efectivo dada la superioridad de la diferencia entre el pre-test y el post test del grupo experimental con respecto al grupo de control. En la tabla 85 se puede apreciar una mayor diferencia entre pruebas de entrada y de salida en el Test de Tobin.

## 8. REFERENCIAS

Acciardi, M. (El Pasaje de las Operaciones Concretas a las Operaciones Formales, 2010)  
Recuperado en Oct. 11, 2010 de la World Wide Web:  
<http://www.scribd.com/doc/38689586/>

Aguilar, A., Navarro, J., López, J., Alcalde, C. (Pensamiento Formal y Resolución de Problemas Matemáticos) Recuperado en Nov. 10, 2010 de la World Wide Web:  
[www.psicothema.com/psicothema.asp?id=736](http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=736)

Anderson, M. (2001) *Desarrollo de la Inteligencia*. Mexico: Oxford University Press.

Ausubel, D. (1976). *Psicología Educativa. Un Punto de Vista Cognoscitivo*. Mexico D.F.: Editorial Trillas.

Beard, R. (1971) *Psicología Evolutiva de Piaget, Una Síntesis para Educadores*. Buenos Aires: Editorial Kapeluz.

Bolton, N. (1978). *Introducción a la Psicología del Pensamiento*. Barcelona: Editorial Harder.

Bruner, J. (1988). *Desarrollo Cognitivo y Educación*. Madrid: Ediciones Morata.

Burbano, G., & Jarrin, J. (1989). Posesión de Esquemas de Pensamiento Lógico Formal y Rendimiento en Matemática. Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad Católica, Quito, Ecuador.

Carretero, M. & Asencio, M. (2008). *Psicología del Pensamiento*. Madrid: Alianza Editorial. (Primera edición 2004)

Chávez, A. (Pedagogía: Procesos pedagógicos y cognitivos, 2009)  
Recuperado en Enero 3 de 2011 de la World Wide Web:  
<http://www.mailxmail.net/cursoPdf.cfm?gfnameCurso=pedagogia-procesos-pedagogicos-cognitivos>

Corral, A. (Asimetrías del Pensamiento Formal, 1989)  
Recuperado en Nov. 14 de 2010, de la World Wide Web:  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/busquedadoc?db=1&t=pensamiento+formal&td=todo>

Costa, A. (2007). *Procesos Cognitivos Superiores, Guía Didáctica*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.

De Zubiría, M. & De Zubiría, J. (1998). *Biografía del Pensamiento. Estrategias para el desarrollo de la Inteligencia*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Dulit, E. (Adolescent Thinking á *la Piaget: The Formal Stage*, 1972)  
Recuperado en Nov. 22 de 2010 de la World Wide Web:  
<http://www.springerlink.com/content/v7ur3j0425618571/fulltext.pdf>

Eisenck, H. (1983). *Estructura y Medición de la Inteligencia*. Barcelona: Editorial Herder.

Fiorucci, L. (David Ausubel, 2010)  
Recuperado en Oct. 5, 2010 de la World Wide Web:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/David\\_Ausubel](http://es.wikipedia.org/wiki/David_Ausubel)

Garnham, A. & Oakhill, J. Maual. (1996) *Manual de Psicología del Pensamiento*. Buenos Aires: Editorial Paidós.

Lipman, M. (1998). *Pensamiento Complejo y Educación*. Madrid: Ediciones De la Torre.

Martínez, I. (Teoría Genética del Desarrollo de Jean Piaget, 2004)  
Recuperado en Sep. 22, 2010 de la World Wide Web:  
<http://sepiensa.org.mx/contenidos/2004/irene/introjp/intrijp.html>

Ministerio de Educación del Ecuador. (Reforma Curricular, 2010)  
Recuperade en Enero 10 de 2011 de la World Wide Web:  
[http://www.educacion.gov.ec/\\_upload/DECIMOANIOEGB.pdf](http://www.educacion.gov.ec/_upload/DECIMOANIOEGB.pdf)

Piaget, J. (1947). *La Psicología de la Inteligencia*. Barcelona: Editorial Crítica.

Piaget, J. & Inhelder, B. (1955). *De la Lógica del Niño a la Lógica del Adolescente. Ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales*. Buenos Aires: Editorial Paidos.

Piaget, J. (1961). *La formación del símbolo en el niño*. México: Editorial Fondo de Cultura Económica.

Paredes, M. (2002). Desarrollo del Pensamiento (con referencia a lógica formal y lógica simbólica)  
Tesis de Licenciatura no publicada, Universidad Católica, Quito, Ecuador.

Paredes, O. (Psicolingüística, Ecuador, 2003)  
Recuperado en Sep. 27, 2010 de la World Wide Web:  
<http://www.scribd.com/doc/36828955/Pensamiento>

Pozo, J. (2001). *Aprender y Enseñar Ciencia*. Madrid: Ediciones Morata.

Raviolo, A., Siracusa, P., Herbel, M., Schnersch, A. (Desarrollo de Razonamientos Científicos en la Formación Inicial de Maestros) Recuperado en Nov. 9, 2010 de la World Wide Web:  
[dialnet.unirioja.es/servlet/fichero\\_articulo?codigo=118074orden=63063](http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=118074orden=63063)

Sánchez, M. (La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades de pensamiento, 2002). *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 4, (1). Recuperado en Diciembre 22 de 2010 de la World Wide Web:  
<http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-amestoy.html>

Tobin, K. (Patterns of Reasoning: Probability, *Revista Research in Science Education*, 1982, 12, 42-49) Recuperado en Nov. 11 de la World Wide Web:  
[www.springerlink.com/index/H8U7621U370792R3.pdf](http://www.springerlink.com/index/H8U7621U370792R3.pdf)

Vigotsky, L. (1979) *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Barcelona: Editorial Crítica.

## 9. ANEXOS