

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

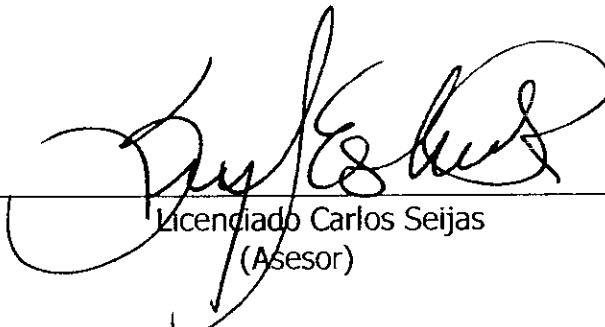
Facultad de Ciencias Sociales



Razonamiento lógico, pensamiento crítico y la relación con la aplicación de
conceptos matemáticos.

Guatemala
2003

Vo. Bo.:

(f) 
Licenciado Carlos Seijas
(Asesor)

Tribunal:

(f) 
MA. María del Pilar Grazioso de Rodríguez

(f) 
Licenciada Evelyn Smith de Stahle

Fecha de aprobación: Guatemala 24 octubre del 2003.

DEDICATORIA

A mi abuelita Paquita,

que sembró amor, admiración y disciplina en mi corazón.

A mi madre Annie,

luchadora incansable, por su entrega y cariño sin medida.

A mi padre Joaquín,

de quien heredé el ingenio y la idea.

A mi amado Oscar Rafael,

con quien comparto mi vida y mi felicidad.

A mis tíos Víctor y Shený,

quienes me dieron su amor y cuidado.

A mi gran amigo y colega
José Ángel,

por su sabio y oportuno consejo.

AGRADECIMIENTO

A mi Padre y Madre internos, inspiración creadora de toda iluminación y prodigio humano. Hacedores de la mente, el alma y la esencia que da vida a todo cuanto existe.

A todas las personas que hicieron posible esta investigación, por su colaboración, su profesionalismo y confianza al compartir sus valiosos conocimientos, especialmente a:

Dra. Yetilú de Baessa	Directora Departamento de Psicología UFM.
Dr. José R. Martínez	Investigador, Universidad Andrés Bello, Venezuela.
Dr. José Acevedo	Investigador Test de Razonamiento Lógico, España.
Dra. Wanda Rodríguez	Investigadora, San Juan Puerto Rico.
Lic. Álvaro Fortín	Asesor Técnico. Investigador UVG.
Lic. Carlos Seijas	Asesor Técnico e investigador. Director Departamento Psicología URL.

Razonamiento lógico, pensamiento crítico y la relación con la aplicación de
conceptos matemáticos.

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias Sociales

Razonamiento lógico, pensamiento crítico y la relación con la aplicación de
conceptos matemáticos.

Trabajo de investigación presentado para optar al grado académico de Licenciada
en Psicología

Aurora De Los Ángeles Francesca Castro Guerra

**BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

Guatemala
2003

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
RESUMEN	ix
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. TEORÍA DEL DESARROLLO COGNITIVO.....	5
III. TEORÍAS DEL APRENDIZAJE	21
IV. PENSAMIENTO CRÍTICO	30
V. METODOLOGÍA	32
VI. RESULTADOS	38
VII. DISCUSIÓN	42
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
IX. BIBLIOGRAFÍA	48
X. APÉNDICES	53

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1: Algunos estudios para evaluar el desarrollo cognitivo según Jean Piaget	14
2: Lógica de proposiciones.....	15
3: Elementos de las destrezas de pensamiento.....	31
4: Niveles y percentiles de las variables estudiadas	34
5: Distribución de los participantes por género.....	35
6: Distribución de participantes por facultad.....	38
7: Estadísticos descriptivos de la población estudiada	39
8: Correlaciones de puntajes brutos.....	41

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica		Página
1	Puntajes estándar de prueba pensamiento crítico.....	39
2	Puntajes estándar de prueba razonamiento lógico.....	39
3	Puntajes estándar de prueba de conceptos matemáticos.....	40
4	Diagrama de dispersión razonamiento y conceptos matemáticos	41

RESUMEN

Esta investigación se basa en la teoría del desarrollo cognitivo, iniciada por Jean Piaget y evaluada por psicólogos contemporáneos para dar explicación científica a los procesos de aprendizaje y aplicación de conocimientos. El tema central es el bajo rendimiento de los estudiantes universitarios de primer ingreso en el área científica, debido al pobre nivel de pensamiento abstracto que presentan. Las hipótesis se enfocan en establecer la relación entre las variables de razonamiento lógico, pensamiento crítico como indicadores de pensamiento abstracto, y el rendimiento en la aplicación de conceptos matemáticos. La población objeto consistió en sesenta estudiantes voluntarios entre las edades de 15-19 años, inscritos en el segundo grupo del examen de admisión para primer año universitario. El diseño del estudio fue *expost facto* y la aplicación en dos sesiones, utilizando el "Test de Razonamiento Lógico" adaptado por Acevedo & Oliva; la prueba de pensamiento crítico "Watson Glazer" de la Psychological Corporation y la "Prueba de Aptitud Académica (PAA)", del área matemática. Los resultados indican que existe una correlación estadísticamente significativa entre las tres variables estudiadas, aceptando las hipótesis planteadas. Las conclusiones están dirigidas a la muestra de la población estudiada, siendo que a mayor nivel de pensamiento abstracto mayor desempeño en el área matemática. Por ello se recomienda que los estudiantes tengan conocimiento del nivel cognitivo que poseen antes de dar inicio a sus estudios superiores, así como desarrollar un programa educativo para propiciar el desarrollo de destrezas de pensamiento, desde el nivel primario hasta el superior.

I. INTRODUCCIÓN

Esta investigación trata acerca del estudio del desarrollo cognitivo y algunas variables vinculadas con el mismo, como el razonamiento lógico y el pensamiento crítico, tomando como fundamento teórico los estudios realizados por Piaget e Inhelder en la década de los cincuenta. De ese tiempo a la actualidad se tienen datos acerca de la estructuración del pensamiento y del análisis de la información, de manera sistemática y ordenada (Piaget & Inhelder, 1955), es sabido que los conocimientos se van integrando a manera de construir esquemas mentales (estructuras conceptuales) y que la actividad cognitiva se desarrolla por etapas continuas, a consecuencia de la maduración e interacción biológica y aspectos que el mismo ambiente propicia. (D´Apollonia, Galera & Simpson, 1996).

La construcción del conocimiento es progresivo, en sintonía con las experiencias relevantes y prácticas que el ambiente proporciona al individuo (Klingler & Vadillo, 1999) es en este proceso en el que se lleva a cabo el aprendizaje significativo (D´Apollonia et al., 1996).

De acuerdo a la teoría piagetiana las habilidades cognitivas se desarrollan en diferentes niveles o estadios, que van desde las operaciones sensoriales motoras hasta el logro de la lógica formal (Inhelder & Piaget, 1955). Tomando en cuenta que tal corriente presupone un paradigma constructivista radical donde no es admisible la posibilidad de variación, sino más bien una reorganización cognoscitiva de la información previa (Von Glasersfeld, Carretero, Rodrigo & Moshman, en Martínez, 1999), es conveniente hacer una revisión de estudios recientes neopiagetianos (Karmiloff- Smith, 1992, Rodríguez, 1999) para ratificar la posibilidad de modificar la evolución de las etapas; ya sea por una

propiciación acelerada dirigida (D´Apollonia, 1996) o haciendo una reestructuración en el sistema de enseñanza (Martínez, 1999).

Estudios realizados en Inglaterra, Canadá y Puerto Rico (D´Apollonia, 1996; Rodríguez- Arocho, 1996) indican que estudiantes universitarios de primer año funcionan aún a un nivel de lógica concreta y no de lógica formal. Esto dificulta la adquisición y manejo de conceptos abstractos de cursos de ciencia especialmente en matemática repercutiendo en el rendimiento académico, consecuentemente el sentimiento de fracaso es alto en tales circunstancias (D´Apollonia, et al., 1996).

En América Latina aún se hace uso de métodos de enseñanza enfocadas en estrategias de memorización, atendiendo en menor grado el desarrollo de procesos cognitivos que permitan al estudiante incursionarse en el pensamiento formal. Tal sistema educativo fomenta la lógica concreta en alumnos aún de diversificado (Martínez, 1999) y como resultado se tiene que el desarrollo de la lógica formal surge de manera azarosa o bien como producto de la maduración, en lugar de ser un proceso controlado y sistemático.

Según Vygotski el aprendizaje se debe dar en un ambiente adecuado para el mismo, que facilite la construcción del conocimiento y el desarrollo de procesos cognitivos superiores, cuando existe un pobre contexto cultural hacia el aprendizaje es de esperarse un pobre desarrollo cognitivo (Rodríguez, 1996; Klingler & Vadillo, 2000). Si se sabe que el individuo incorpora información en un autoaprendizaje, en donde se muestra la capacidad de asimilar información por sí mismo y por medio de otras personas, lo que Vygotski llamó la zona de Desarrollo Próximo Distal, entonces la influencia de la acción educativa de parte de otros, que en su mayoría se centran en el educador, es de suma importancia y no debería pasarse por alto al momento de elaborar las guías curriculares.

El pensamiento constructivista afirma que el ambiente con estímulos adecuados permite la construcción del conocimiento sin necesidad de intervención directa sino mediada, donde el docente propicia el conocimiento y él mismo es una de muchas fuentes de información, pero no la única ni la más confiable (Chadwick, 1999, Rodríguez, 1999). Un aprendizaje con significado enmarca un proceso donde se incorpora nueva información, se evalúan los conceptos previos y existe una reconstrucción conceptual para asimilar el conocimiento nuevo, esto requiere un cambio en las estructuras conceptuales en el individuo (D´Apollonia, 1996).

Respecto a esto los estudios realizados por diversos autores demuestran la dificultad que los estudiantes universitarios presentan en esta tarea(Driver & Easley, 1978, Caramazza, McCloskey & Green, 1981, Pintrich, Marx & Boyle, 1993; Chinn & Cervecero, 1993 en D´Apollonia, 1996) con ello se evidencia la existencia de ideas erróneas en conceptos de la ciencias, además de un déficit en las habilidades a nivel estratégico y de procesos cognitivos, generando ansiedad y frustración al incorporar conocimientos nuevos (Tobias, 1985 en D´Apollonia, *et al.*, 1996).

Según Feldman sólo entre el 40 y 60 % de los estudiantes universitarios y otros adultos alcanzan el desarrollo de operaciones formales del pensamiento hipotético-deductivo, necesario para funcionar en altos niveles de pensamiento, en actividades estudiantiles y laborales (Feldman, 1995). Otros evidencian lo contrario, como las realizadas en Puerto Rico que indican que alrededor del 75% de estudiantes entre 22 a 23 años, han alcanzado el nivel operativo formal, aún así el desempeño en las áreas de pensamiento concreto fue mejor que en las formales (Bonilla & Barrera, 1991).

De acuerdo a estos antecedentes se hace indispensable hacer una evaluación acerca de los niveles cognitivos que poseen los estudiantes al ingresar a la universidad y relacionarlo con su desempeño en otras materias de índole científico.

Es por ello que se plantean las siguientes interrogantes para la población de estudiantes de primer ingreso:

1. ¿Cuál es el nivel cognitivo de los estudiantes, expresado en el nivel de razonamiento lógico y de pensamiento crítico?

2. ¿ Hay relación entre las variables: razonamiento lógico, pensamiento crítico y la aplicación de conceptos matemáticos?

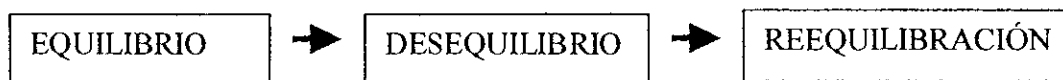
De ser así, ¿ es en forma positiva y estadísticamente significativa?

II. DESARROLLO COGNITIVO

El desarrollo cognitivo es un proceso, en el cual se modifica la comprensión que el individuo tiene del mundo, según su experiencia socio-cultural (Feldman, 1995). Y es sin lugar a duda, el resultado del aprendizaje, del cual se van adquiriendo, en forma operativa, esquemas y desarrollando destrezas de pensamiento. Según la teoría genética desarrollada por Jean Piaget, éste sucede por etapas y sub-etapas siguiendo una secuencia lógica, el cual se fundamenta en dos principios: asimilación y acomodación, ello propicia una organización en procesos de la información, adquisición de conocimiento y adaptación al medio, mediante la interacción con la experiencia empírica (Ginsburg & Oppen, 1977).

La asimilación se efectúa al integrar los elementos exteriores o experiencias de aprendizaje, a las estructuras en evolución que ya están acabadas. Así mismo la acomodación es un proceso en el cual se modifica un esquema o estructura ya asimilada, debido a otros elementos externos o internos, que serán próximos a asimilarse (Piaget, en Klingler & Vadillo 2000).

La tendencia de desarrollo cognitivo es lograr el equilibrio entre asimilación y acomodación, a partir de esto, cada etapa cognitiva subyace a la siguiente. Presentándose de esta manera el desarrollo en tales estructuras de pensamiento. En un modelo de fuerzas contrarias:



(Klingler & Vadillo, 2000)

A. Etapas del desarrollo cognitivo

Las etapas del pensamiento son cuatro básicamente, Piaget las clasificó en un orden cronológico fijo según las observaciones que realizó, diferenciándolas tanto en la cantidad de información adquirida como en la calidad de conocimiento y comprensión en cada una (Feldman, 1995).

Una etapa es un periodo en el cual el pensamiento y el comportamiento del niño, en una variedad de situaciones, refleja un tipo particular de estructura mental subyacente. Los diferentes niveles cognoscitivos proveen formas diversas de adaptación al medio. Según Piaget el concepto de etapas posee cinco características principales:

1. Es un todo estructurado en un estado de equilibrio.
2. Cada etapa se deriva de la anterior e incorpora y transforma ésta.
3. Cada etapa contiene una secuencia invariante.
4. Las etapas son universales.
5. En cada etapa hay un periodo inicial de preparación y un periodo final de logro.

El movimiento de una etapa a la otra es causado por cuatro procesos: la maduración física de la persona, la experiencia con los objetos físicos, la experiencia social y el equilibrio. La experiencia induce al proceso cognoscitivo a través de la asimilación y la acomodación. Las etapas piagetianas son estructuras completas que emergen y transforman una etapa o estadio previo y las mismas siguen una secuencia invariante y universal (Inhelder & Piaget, 1955).

Piaget presenta las siguientes etapas del desarrollo cognoscitivo:

1. Sensoriomotriz (desde el nacimiento hasta los dos años) En esta etapa el infante entiende el mundo en términos de sus acciones físicas sobre el medio en que se desenvuelve. En este proceso se va moviendo de los reflejos hasta llegar a

un conjunto organizado de los esquemas. Según Maier esto significa que el niño crea un mundo práctico vinculado a sus expectativas de satisfacción física con el contorno de su experiencia sensorial inmediata. Este periodo tiene como finalidad el desarrollo de tareas fundamentales: la coordinación de los actos motores y la percepción (Bonilla & Barrera, 1991).

2. Preoperacional (desde los dos a los siete años) En esta etapa el niño no se limita a hacer ajustes perceptuales y motores a los objetos y eventos, sino que utiliza símbolos (imágenes mentales, palabras y gestos) para hacer representaciones de los mismos. Hace uso de estos símbolos en forma organizada y lógica que va en aumento de etapa en etapa. Para Piaget, esta es una etapa de transición entre las reglas de conducta de autosatisfacción y una conducta más sofisticada, aunque aún rudimentaria.

3. Operaciones concretas (desde los siete a los once años) En esta etapa el niño adquiere estructuras lógicas que le permiten ejecutar operaciones mentales sobre instancias concretas. Puede percibir un hecho desde diferentes perspectivas.

4. Operaciones formales (desde los once a los quince años) En esta etapa las operaciones mentales ya no se circunscriben a objetos concretos. Pueden ser aplicadas a aseveraciones lógicas o verbales, tanto a lo real como a lo posible, o a lo presente como a lo futuro. El joven experimenta el mundo de las ideas y creencias frente al mundo real (Bonilla & Barrera, 1991).

B. El pensamiento operatorio

Las etapas de operaciones concretas y formales constituyen lo que Piaget denominó pensamiento operatorio, el cual es la capacidad mental de ordenar y relacionar las experiencias como un todo organizado. Piaget separa el pensamiento operatorio en dos fases diferentes: pensamiento operacional concreto y pensamiento operacional formal. Los dos tipos de pensamiento

comparten algunas propiedades: acciones reversibles, interiorizables e integradas en una estructura de conjunto. Pese a ello, el pensamiento concreto continúa ligado al substrato concreto (objetos reales). La persona que hace uso de este tipo de pensamiento está limitada en la complejidad de los sistemas que pueda utilizar, no posee la capacidad de hacer enlaces de universos compuestos por objetos que nos son simbólicos. Es necesario que éstos tengan cierta similitud para incluirlos en su conjunto de acción. Esta similitud debe existir antes de efectuarse la acción. Es por ello que la lógica de las operaciones concretas toma en cuenta las operaciones y el contenido. Diferente a ello el pensamiento formal, es una estructura independiente de los objetos reales, con bases concretas y puede aplicarse a cualquier contenido o evento.

1. Operaciones concretas. El niño adquiere por primera vez este pensamiento aproximadamente a los siete años. Las operaciones concretas afectan a los objetos. Según Inhelder & Piaget (1955) las operaciones concretas forman la transición entre los esquemas de acción y las estructuras lógicas más generales que implican las combinaciones y las estructuras de grupo. En las operaciones concretas las estructuras poseen una forma incompleta del concepto de conjunto. Estas estructuras son: la conservación, la reversibilidad, las estructuras lógico matemáticas y las imágenes mentales.

La conservación es la conceptualización que la cantidad de materia se queda igual sin importar cambios en forma o posición, ya que la forma o posición son otras dimensiones no relevantes. La conservación revela la presencia o ausencia de ciertas operaciones mentales. El desarrollo de esta operación es gradual, las estructuras que permiten la conservación se adquieren a diferentes edades: la conservación de los números entre 5 y 7 años, la de sustancia y de área de 7 a 8 años, la de peso de 9 a 10 y la de volumen de 11 a 12 años aproximadamente. Se han realizado varios estudios para confirmar la secuencia de las estructuras

piagetianas de la conservación: Brainer y Brainer (1972) y Brainer (1973 b) dan evidencia a favor de la hipótesis de Piaget en cuanto a que la conservación numérica se desarrolla previa a la conservación de la sustancia (Bonilla & Barrera, 1991).

La operación de la conservación es posible debido a la existencia de las operaciones de reversibilidad, que no es más que <<la capacidad de vincular un hecho o pensamiento con un sistema total de partes interrelacionadas, a fin de concebir el hecho desde su comienzo hasta su final o desde su final hasta su comienzo>> (Maier, 1984). Es la percepción de un hecho desde múltiples perspectivas, lo que permite que el niño adquiera conciencia de la reversibilidad (Inhelder & Piaget, 1955).

Las estructuras lógico matemáticas de este periodo comprenden: la clasificación, la seriación y las agrupaciones multiplicativas. De acuerdo a Inhelder & Piaget (1955) la clasificación constituye un agrupamiento fundamental en base a los esquemas sensoriomotores. Se evidencian claramente tres etapas, en cuanto a la clasificación: 1) En la primera los niños coleccionan las figuras sin considerar parecidos o diferencias, solo las distribuyen en filas, cuadrados, círculos, etc. La agrupación que se hace es una figura en el espacio, la que sirve de expresión perceptiva o imaginada a la extensión de la clase. 2) La segunda etapa consiste en hacer colecciones no figurativas, en la que los niños realizan pequeños conjuntos (subconjuntos) sin forma espacial distintiva. 3) Se evidencia una clasificación operatoria, alrededor de los ocho años, donde se construyen clasificaciones jerárquicas combinando los métodos ascendentes y descendentes. El niño puede comparar en forma cualitativa la extensión de una clase con la subclase.

La seriación es una operación que consiste en ordenar elementos considerando sus propios elementos en crecientes o decrecientes. El niño debe ser capaz de ordenar los objetos según sus diferencias ordenadas. Esto es una forma de pensamiento reversible que integra la composición deductiva de la transitividad.

Es decir $A < C$, $A < B$ y $B < C$. Juntamente con la clasificación y la seriación, se constituyen las agrupaciones multiplicativas. La estructura multiplicativa más elemental procedente de la seriación, es la correspondencia término a término (Inhelder & Piaget, 1955).

Cuando se habla de las operaciones elementales, se hace referencia a que el niño tiene una imagen más elaborada, evoca tanto los objetos en reposo como los que se encuentran en movimiento. Es apto para imaginar acontecimientos que aún no percibe, lo que Piaget denomina la anticipación.

En el período de operaciones concretas las operaciones mentales se aplican a objetos y eventos donde el niño los clasifica, los ordena y los invierte. De esta manera las operaciones concretas se refieren a los objetos, reuniones (clases), relaciones y denominaciones de los mismos (Bonilla & Barrera, 1991).

2. Operaciones Formales. En este periodo el joven comienza a razonar sobre proposiciones hipotéticas, aproximadamente a los doce años desarrolla la capacidad de pensar consecuencias de posibles verdades, esto es esencialmente lo que constituye el pensamiento hipotético deductivo o formal (Inhelder & Piaget, 1955). En esta etapa se toma como referencia los resultados de las operaciones concretas para generar hipótesis acerca de sus relaciones lógicas, es posible entonces realizar operaciones sobre las operaciones. El pensamiento se transforma en lógico, abstracto e hipotético, un tipo de pensamiento de

razonamiento verbal (lógica de proposiciones) y esquemas operatorios. Estos esquemas nuevos son: las nociones de proporción, los sistemas dobles de referencia, la comprensión del equilibrio mecánico, la probabilidades multiplicativas, correlaciones, compensaciones multiplicativas y formas de conservación. Conforme a Piaget luego de analizar cada uno de estos esquemas se observan las operaciones combinatorias.

Estos ocho esquemas evidencian la facultad que tiene el individuo de pasar de real a lo posible, mediante la comprobación hipotética (Inhelder & Piaget, 1955).

Las proposiciones son más ricas en contenido que una mera percepción de los hechos, como sucede en las operaciones concretas. Permiten la lógica formal sobre las hipótesis, se aplican a los datos experimentales y físicos y permiten la disociación de factores, consecuentemente la exclusión de hipótesis falsas y la formulación de esquemas explicativos más complejos. Para que se realicen las proposiciones es necesario que intervengan las combinaciones, que no son más que una clasificación de clasificaciones: la síntesis de todos los agrupamientos. Se hacen combinaciones de ideas o hipótesis de esta forma: implicativa (si... entonces), de disyunción (o...,o...,o los dos), de exclusión (o...o) o de incompatibilidad (o...,o...,o ni una ni la otra). (Bonilla & Barrera, 1991).

Las operaciones proposicionales se vinculan a las concretas en que es necesario el lenguaje para manejar las proposiciones que están siendo combinadas. En este periodo se forma de manera espontánea un pensamiento experimental, el cual no es posible construir en las operaciones concretas, pues es inexistente tanto la combinatoria como las proposiciones necesarias para la experimentación (Inhelder & Piaget, 1955).

La propiedad más importante en el pensamiento operacional formal, es la distinción entre lo real y lo posible, de ésta Piaget deriva todas las demás. Al considerar un problema, el adolescente busca anticipar todas las relaciones posibles (combinatoria) válidas respecto a los datos que poseen. Esto está determinado por la experiencia y el análisis lógico, lo que conlleva a evaluar cual de las relaciones es realmente válida. La realidad se considera como un subconjunto dentro de la posibilidad de totalidades admitidas como hipótesis según los datos. Se definen las posibles relaciones entre los datos y luego se hace una prueba empírica: experimentación y análisis lógico. (Inhelder & Piaget, 1955).

El pensamiento formal se inicia en la síntesis de los componentes: relación entre ideas, datos, entre lo concreto y lo abstracto. Es una orientación de lo real hacia lo posible. Esta orientación implica:

1. Una estrategia cognoscitiva que trata de definir la realidad dentro de un contexto de la posibilidad. Esta estrategia es una hipótesis deductiva.
2. El pensamiento formal es proposicional. Se manipulan las afirmaciones que se hacen sobre la realidad concreta. El individuo continúa comportándose en operaciones concretas, pero afirmando algo sobre los resultados de opiniones, las cuales se convierten en aseveraciones que manipula para obtener nuevos conocimientos. Existe una formulación de hipótesis que obliga a volver a la realidad empírica.
3. El pensamiento formal es combinatorio. Es utilizado para resolver problemas que requieren combinar factores, aislar variables y las combinaciones posibles entre las mismas (Bonilla & Barrera, 1991).

En cuanto a las estructuras del pensamiento son presentadas en dos modelos, el de las 16 operaciones binarias y el del grupo INRC. Los cuales se desarrollan de manera operativa, trabajando con dimensiones y posibles variables, con objetos físicos y con operaciones concretas de éstos, legado de la

etapa anterior, se basan en representaciones de dichos objetos. A estas representaciones Piaget las denominó esquemas, las cuales son internalizaciones que hace el individuo de las experiencias, lo cual se observa principalmente en la tercera y cuarta etapa (Klingler & Vadillo, 2000)

Para determinar si se ha alcanzado un nivel cognitivo superior de pensamiento, se utilizan instrumentos que toman como base ejercicios de física y mecánica, utilizados por Piaget y sus colaboradores añadiendo mayor objetividad, eficacia y validez a los resultados (Rodríguez, 1995, Acevedo & Oliva, 1995, D´Apollonia, 1996; Bonilla & Barrera, 1991). Estas son herramientas para dar una interpretación tanto cuantitativa como cualitativa de los estadios del pensamiento formal (Acevedo & Oliva, 1995). Para medir este nivel cognitivo, es necesario que el contenido del instrumento esté constituido por enunciados donde se explore el razonamiento lógico y pensamiento hipotético (Piaget & Inhelder, 1955) . Se toman como indicadores: proporcionalidad, control de variables, probabilidad, correlación y operaciones combinatorias.

Tabla 1.

Algunos estudios para evaluar el desarrollo cognitivo según Jean Piaget

Autores – año	Prueba	Objetivo
1) Acevedo & Oliva (1995)	TRL Test de Razonamiento Lógico	Evaluar el nivel de razonamiento formal (adaptación al castellano)
2) Tobin & Capie (1981)	TOLT Test of Logical Thinking	Evaluar el nivel de razonamiento formal
3) Ward y otros (1981)	Longeot Tareas*	Discriminar el nivel de desarrollo cognitivo
4) Lawson y Blake (1976)	Longeot Tareas **	Discriminar el nivel de desarrollo cognitivo
5) Rowell y Hoffman (1975)	Longeot Tareas ***	Discriminar el nivel de desarrollo cognitivo
6) Ravel (1973)	Raven Test Logical Operation	Discriminar el nivel de desarrollo cognitivo
7) Bart (1972)	Tres pruebas	Validez de las pruebas
*	péndulo, mezcla de colores y otras.	
**	péndulo, balanza y mezcla de colores	
***	péndulo y mezcla de colores	

C. Razonamiento lógico - deductivo

El razonamiento lógico se explica a través de los elementos que lo conforman para poder analizar la información, a manera de comprender y solucionar problemas de manera sistemática y lógica. Estos elementos son los silogismos y el razonamiento condicionado.

Por silogismos se entiende a los enunciados compuestos de tres elementos, del cual las primeras dos partes son premisas verdaderas y la tercera es la conclusión basada en estas premisas. Su objetivo es comprender cómo la

combinación de las diferentes premisas pueden conducir, tanto a las conclusiones lógicamente verdaderas cómo a las conclusiones incorrectas o inválidas.

El razonamiento condicional expresa una determinación lógica de cómo la evidencia que se tiene de algo, sirve para apoyar, refutar o ser irrelevante a la relación que se ha establecido de esto. Y se compone de dos partes principales: la cláusula condicional, que expresa algún tipo de relación y la evidencia pertinente a dicha cláusula. En este tipo de razonamiento se presentan dos tipos de enunciados: uno condicional, consistente en dos sub-cláusulas de antecedente (si...) y consecuente (entonces...), en una relación de causa – efecto. Y otro referido a la evidencia acerca de la verdad o falsedad de una de las proposiciones relacionadas. El objetivo primordial del razonamiento condicional es tomar la evidencia y decidir qué relación tiene en cuanto a la veracidad o falsedad de las proposiciones.

Las posibilidades que el enunciado condicionado sea seguido de la evidencia, se define en la siguiente tabla:

Tabla 2:

Lógica de proposiciones.

Proposición	Conclusión
p (si p es verdadera)	entonces q
No p (si p no es verdadera)	no hay conclusión
q (si q es verdadera)	no hay conclusión
No q (si q no es verdadera)	entonces no p

Los argumentos, a partir de esta información pueden ser válidos e inválidos. Las posibilidades de validez se refieren a las conclusiones de la primera y la última. La primera llamada *modus ponens*, en donde la conclusión es verdadera en cuanto a la consecuencia. La segunda llamada *modus tollens*, donde se niega la consecuencia, pues la evidencia no es verdadera (Ashcraft, 1990).

D. Evaluación de la Teoría piagetiana

Los estudios realizados por Piaget, han proporcionado la base para generar la teoría del desarrollo cognitivo. Sin embargo investigaciones actuales, indican que efectivamente el pensamiento se desarrolla progresivamente de una manera continua y dinámica; contrario a la postura piagetiana que lo describe por etapas fijas y determinadas cronológicamente. Se ha observado que existen variaciones en la adquisición de una etapa, entre individuos, cultura y sistemas educativos (Feldman, 1995. Rodríguez, 1999. Martínez, 1999).

Vygotski afirma que el pensamiento se va desarrollando dentro de un marco social y está determinado, desde sus inicios por el lenguaje. El desarrollo cognitivo está altamente condicionado a la experiencia que el individuo tiene, acerca de su propio aprendizaje. En donde el conocimiento no es posesión exclusiva de una persona, sino se adquiere mediante la interacción entre individuos en un aprendizaje colaborativo. Para tal efecto el modelo que se ha propuesto es el de la zona de desarrollo próximo, en el cual se conjugan las habilidades y conocimientos potenciales del individuo, guiados por un mediador.

Aunque la teoría de Piaget no ha permanecido igualmente firme, hay algunos argumentos que la fortalecen:

1. El reconocimiento del papel fundamental de la cognición en el desarrollo.
2. Su valor como teoría integral y heurística.

3. El descubrimiento de rasgos desconocidos en el pensamiento del niño.
4. La amplitud en que se desarrollo la teoría.
5. La validez ecológica. (Miller, 1983)

Piaget construyó normas de desarrollo para diferentes formas del pensamiento centradas en la cognición, postula continuidad y organización lo cual la hace una teoría más integrativa: existe en cualquier tiempo o época, por medio de las etapas y en diferentes épocas al mismo tiempo, por medio de las funciones invariantes. Lo cual supera a lo postulado por las teorías conductistas.

En cuanto al aspecto heurístico esta teoría ha conducido a múltiples investigaciones, principalmente por las nociones que describe acerca de la construcción activa del conocimiento y la propuesta que el desarrollo obedece a una secuencia invariante, en la que los logros posteriores hacen uso de los logros anteriores. Esto último corroborado por investigaciones hechas por Keats en 1955, donde se afirma que las operaciones formales son precedidas por las concretas, invariablemente (Bonilla & Barrera, 1991).

Asimismo la teoría proporciona aspectos novedosos y específicos del desarrollo cognitivo de los niños: 1) los niños buscan la estimulación, no escapan de ella; 2) el pensamiento de los niños escolares se asemeja al de las estructuras lógico matemáticas; 3) las concepciones erróneas de los niños preescolares indican que existe un sistema intelectual complejo y en búsqueda constante de entender la realidad; 4) en su mayor parte el desarrollo cognitivo es independiente de la habilidad para usar el lenguaje; 5) los niños manifiestan, en gran manera, una autoenseñanza (Bonilla & Barrera, 1991).

Miller (1983) afirma que el aporte más notable de Jean Piaget ha sido la descripción tan completa del desarrollo de su teoría, expresados en los siguientes fenómenos, hasta ese momento no explorados: 1) los niños no esperan que los

objetos sean permanentes; 2) algunos conceptos se desarrollan de manera más lenta y pasan por una serie de etapas; 3) los niños piensan en una gran variedad de cosas.

La teoría piagetiana se considera amplia pues describe y explica etapas cognitivas y la transición de las mismas, presenta implicaciones para otras áreas del desarrollo: social, emocional y del aprendizaje. Adicionalmente trató aspectos de otras disciplinas: epistemología, filosofía y educación. Esta teoría trata más áreas del comportamiento que cualquier otra teoría del desarrollo, lo cual ha sido de ventaja teniendo un amplio alcance y de desventaja porque con ello se vuelve vulnerable.

El valor ecológico de esta teoría surge de la mezcla de tres facetas que considera: el énfasis teórico en la adaptación al medio ambiente, la metodología haciendo observaciones del comportamiento realizado y los resultados empíricos del comportamiento diario.

A pesar de los argumentos anteriormente expuestos, la teoría de Piaget ha recibido fuertes críticas: no está formalmente completa, necesita una teoría para ejecución, le da poca importancia al desarrollo social y emocional y es inadecuada en cuanto a metodología y estilo.

La teoría no brinda una finalización rigurosa y clara respecto a eventos empíricos. Los términos de acomodación, asimilación, equilibrio y etapa son vagos e imprecisos. No está claro aún la relación que éstos tienen con el comportamiento.

Existen dudas con respecto a que hayan estructuras generales para cada etapa. La evidencia es limitada en cuanto a estructuras lógico matemáticas en el período concreto y formal. No hay aún correspondencia clara entre cada componente del modelo lógico y una unidad particular de comportamiento. No existe un indicador claro de comportamiento que evidencie la presencia o ausencia de cada agrupamiento lógico matemático y demuestre la relación estructural entre los agrupamientos. Miller (1983) afirma que estudios realizados por Osheron demuestran que hay varios tipos de estructuras lógicas que podrían predecir el mismo conjunto de datos cognitivos.

Según estudios realizados por Sampson la psicología cognitiva y las operaciones formales cognitivas representan una serie de valores e intereses que reproducen y reafirman la naturaleza del orden social existente. Las raíces de la psicología cognitiva datan de las nociones descritas por Descartes y Kant, que sugieren una reducción subjetivista donde las estructuras y los procesos del conocimiento del individuo tienen primacía (Bonilla & Barrera, 1991). Esta concepción individualista limita al sujeto a su propia realidad del conocimiento y comportamiento y no admite la producción de las relaciones sociales.

Si bien es cierto que Piaget dio origen a un complejo sistema de estructuras cognitivas que representan el conocimiento que el niño tiene del mundo y describe en detalle su comportamiento; falta un recuento detallado de las estructuras que se transforman en dicho comportamiento.

Muchos psicólogos del desarrollo en la actualidad han dado más importancia a las variables ejecutivas del desarrollo cognitivo de Piaget. Investigaciones con base empírica han demostrado la importancia de la memoria, atención y la capacidad del procesamiento de información. (Trabaos, 1978;

Trabaos & Foellinger, 1978; Gelman, 1969 y Pascual & Smith, 1969 en Bonilla & Barrera, 1991).

Con frecuencia las críticas se dirigen a la forma inadecuada en que Piaget conducía sus investigaciones y los reportes que hacía de las mismas: no hay informes del número de participantes, edades, nivel socioeconómico y descripción detallada de los procedimientos de evaluación. No se atendió el análisis estadístico, sino se elaboraron extensos protocolos para analizar los resultados. Su teoría ha servido como marco de referencia en el estudio del desarrollo humano, pero al mismo tiempo la metodología que utilizó ha sido ampliamente criticada por no estar definida lo suficiente como para dar resultados empíricos válidos. A Piaget y colaboradores les interesó más analizar los aspectos cualitativos del comportamiento y desarrollo del niño, no a un protocolo científico válido para hacer investigaciones medibles y apoyadas en un modelo estadístico.

En cuanto al aspecto verbal en que se generaban las tareas para inferir las etapas de desarrollo, existe discusión si los sujetos comprendían las instrucciones dadas o se interpretaba adecuadamente la expresión verbal de sus ideas (Bonilla & Barrera, 1991).

III. TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

El aprendizaje se define como un cambio relativamente permanente en el conocimiento o comportamiento del individuo producido por alguna experiencia deliberada o no debido a la interacción directa o indirecta de personas y ambiente, el cual no puede explicarse por un estado transitorio del organismo, por la maduración o por tendencias de respuesta innatas (Feldman, 1995; Klein, 1994; Woolfolk, 1999).

Las teorías conductuales sostienen que el aprendizaje es un cambio conductual, debido a los agentes y acontecimientos externos al individuo. Se ha supuesto que siempre y cuando exista modificación en el comportamiento, es irrelevante si éste corresponde al desempeño o bien si se ha dado efectivamente un aprendizaje.

Las teorías del aprendizaje social se basan en que el cambio ocurre en cuanto se tiene contacto con la observación de otras conductas o comportamientos, de las creencias, pensamientos y expectativas de otras personas. Esta es la primera postura que se aproxima al aprendizaje cognitivo (Feldman, 1995).

Las teorías cognitivas se describen como un conjunto de procesos de pensamiento, que suceden internamente y no es posible su observación directa. El aprendizaje es un proceso mental activo de adquisición, recuerdo y utilización de los conocimientos. Esta postura sostiene que el individuo es un aprendiz activo en busca de experiencias e información para resolver problemas y reorganizar los conocimientos que ya posee y lograr nuevos. Se interesa en el estudio de la adquisición de conceptos, resolución de problemas, la representación mental del conocimiento, la memoria y el olvido. Se origina de

ella la teoría del procesamiento de la información y principalmente la teoría cognoscitiva del aprendizaje, la cual comparte las nociones básicas acerca del aprendizaje y la memoria, enfatizando en el sentido y significado que el individuo le da a las experiencias, las herramientas que utiliza para ello, los estilos de pensamiento, las interacciones persona - ambiente, el conocimiento, las expectativas y sentimientos en el mismo proceso de aprendizaje. El eje central tiende a dar importancia a la construcción del conocimiento y no sólo a la adquisición del mismo (Feldman, 1995. Woolfolk,1999).

El conocimiento es el resultado del aprendizaje, las bases del mismo son los conocimientos previos que llevarán al individuo a dirigir su atención, percepción, memoria y olvido hacia elementos que lo extienden. Es de esta manera que se construye el aprendizaje (Klingler & Vadillo,1999; Mayer, 1983; Woolfolk, 1999)

El modelo del procesamiento de la información se basa en la analogía entre la mente y la computadora. Incluye tres sistemas de almacenamiento: el registro sensorial, la memoria de trabajo y la memoria a largo plazo. El procesamiento de la información comprende entre otros la codificación, la retención y la recuperación (Woolfolk, 1999).

A. Teorías constructivistas del aprendizaje

Destacan la actividad del individuo en la comprensión y en la asignación de sentido a la información. Estas tienen su fundamento en las investigaciones de Piaget, Vygotsky y los psicólogos de la Gestalt Bartlett y Bruner, así como en el psicólogo de la educación John Dewey. Existen aproximaciones constructivistas del aprendizaje en educación, matemáticas, psicología educativa, antropología y

en educación asistida por computadoras. Algunas hacen énfasis en la construcción de estructuras cognitivas, otras en la influencia que tiene el ambiente en la construcción del conocimiento.

Moshman clasifica el constructivismo en tres categorías: exógeno, endógeno y dialéctico. El exógeno se concentra en las formas en que el individuo reconstruye la realidad externa elaborando representaciones mentales precisas como las redes de proposiciones, esquemas y reglas de producción condición – acción, consiste en construir estructuras mentales exactas que reflejen la forma en que son las cosas en realidad del mundo exterior. Muchos de los aspectos del procesamiento de la información son aplicaciones de este tipo de constructivismo.

El conductismo endógeno supone que el conocimiento se abstrae del conocimiento anterior y no es moldeado por la organización precisa del mundo externo, sino se adquiere en la medida en que las estructuras cognitivas anteriores se vuelven más útiles y coordinadas. Ejemplo de esta postura es el desarrollo cognitivo de Piaget.

El constructivismo dialéctico es una clasificación intermedia que sugiere que el conocimiento aumenta a partir de las relaciones entre factores internos (cognitivos) y externos (ambientales y sociales). Vygotski empleó este tipo de constructivismo mediante la descripción del desarrollo cognoscitivo a través de la internalización y el uso de herramientas culturales como el lenguaje (Moshman, 1982 en Woolfolk, 1999). Algunos teóricos tienden a centrarse en el proceso individual que se hace de la información, tratando de dar interpretación al mundo exterior, en efecto esta es la tarea de los psicólogos cognitivos: estudiar las diferencias individuales y del desarrollo. Para dar un equilibrio a esta corriente los que se inclinan por el estudio de la influencia social en la construcción del

conocimiento como Vygotski, sostienen que el aprendizaje es situado, es decir que está vinculado con la situación y entorno cultural particular en que se el individuo aprende. El conocimiento se entiende como una creación comunitaria a lo largo del tiempo, en cierta forma como de aculturación; no tanto como una estructura cognitiva individual.

Como conclusión se ha señalado que el aprendizaje debe basarse en el desarrollo de destrezas y conocimientos en contextos significativos, vinculados con situaciones reales, donde podrán ser de utilidad.

Se ha demostrado que gran parte del aprendizaje está relacionado con la situación en que se adquirió, pero también los conocimientos y las destrezas pueden aplicarse en contextos que no forman parte de la situación inicial de aprendizaje. Gran parte de la teoría constructivista se ha enfocado en la enseñanza, de ahí que muchos de sus nuevos estándares de currículo y organización, se basan en premisas y métodos de esta corriente, por ejemplo: El Currículo y Estándares de Evaluación para las escuelas de Matemáticas del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (National Council of Teachers of Mathematics, NTCM, 1989) y los Puntos de Referencia para la Educación de la Ciencia de la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia (American Association for the Advancement of Science, AAAS, 1993) (Derry, 1992; Garrison, 1995; Greeno, Collins y Resnick, 1996; Schunk, 1996 en Woolfolk, 1999).

B. Teorías del aprendizaje de conceptos

El concepto es una abstracción formada a partir de generalizaciones. Se define como una categoría representada por prototipos, en donde se agrupan acontecimientos, ideas, objetos o personas, cuyos elementos comparten ciertas propiedades como atributos definitorios o rasgos distintivos (Woolfolk, 1999).

El concepto es producto del reflejo en el cerebro de las cualidades generales y esenciales de los objetos y fenómenos de la realidad, el cual se denomina con la palabra oral o escrita. Se origina en el conocimiento sensorial, siendo el producto de la acción mutua de los dos sistemas de señales. El conocimiento sensorial se puede conseguir por medio de la percepción inmediata de los objetivos y fenómenos nuevos o recordando aquellos que se han percibido antes (Hardly & Jackson 1998; Klein, 1994).

Cuando se entiende un concepto se hace evidente que hay un conjunto de conocimientos sobre los objetos referidos a dicho concepto. El desarrollo del concepto es dinámico, cambia por su contenido a medida que se amplían los conocimientos (Morris, 1992, Smirnov et al., 1995).

En el estudio clásico sobre el aprendizaje de concepto, Hull afirma que éste está controlado por procesos asociativos fueren o no conscientes. Esta tendencia predominó entre los psicólogos, hasta finales de la década de los cincuenta, cuando las investigaciones revelaron que las cogniciones intervienen grandemente en el aprendizaje de conceptos. Según Bruner, Goodnow y Austin, los conceptos se aprenden poniendo a prueba hipótesis sobre la solución correcta. Si la hipótesis formulada primero es correcta, el individuo ha aprendido el concepto; si la hipótesis es incorrecta, se formulará otra para comprobarse después. Esta comprobación continúa hasta que se encuentra la solución (Klein, 1994).

Los teóricos tradicionales sostienen que las personas forman prototipos mentales, los cuales representan las categorías de cada concepto. Estas categorías pueden tener límites y grados difusos lo que dificulta la designación y descripción verdadera de un concepto, siendo que los individuos puede clasificar de diferente manera rasgos de objetos similares.

Otra postura indica que los conceptos son identificados por casos concretos, los cuales consisten en recuerdos reales de objetos, con los que se comparan los seres y objetos nuevos para verificar la pertenencia a una u otra categoría.

Es probable que los prototipos se construyan a partir de la experiencia con muchos casos concretos. Esto ocurre de manera natural siendo que con el transcurso del tiempo los recuerdos episódicos de acontecimientos concretos se tienden a confundir, creando un promedio o prototipo convencional. En el reconocimiento de conceptos tiene participación el conocimiento esquemático relacionado con los mismos.

La mayoría de las aproximaciones actuales a la enseñanza de conceptos se basa en el análisis tradicional de los atributos definitorios, pese a ello la teoría de los prototipos explica mejor como se da el aprendizaje desde los primeros años, a partir de los casos concretos en la vida real. Indistintamente y con la combinación de ambas corrientes se obtienen resultados positivos (Woolfolk, 1999).

En cuanto a la estructura de conceptos, éstos están compuestos básicamente de dos propiedades principales: atributos y reglas. Los atributos son aquellos rasgos de los objetos o eventos que varía entre casos, los cuales pueden tener un valor fijo. Las reglas definen los objetos o eventos ejemplificando el concepto particularmente. Estas pueden ser simples o complejas, dependiendo si se posee uno o más atributos y se clasifican en: afirmación, negación, conjunción y disyunción (Klein, 1994).

1. Adquisición y asimilación de los conceptos. Los conceptos se forman en el proceso de desarrollo histórico de la sociedad humana y son asimilados por el individuo durante su desarrollo individual. El aprendizaje de un concepto supone identificar las propiedades que caracterizan al mismo, así como las que no son propias de éste (Klein, 1994). El modelo de la adquisición de conceptos describe tres fases principales:

Primera fase: presentación de datos e identificación del concepto. Se presentan ejemplos etiquetados, para comparar atributos positivos y negativos, generar y probar hipótesis y plantear definiciones conforme los atributos esenciales.

Segunda fase: probar la adquisición del concepto. Se identifican ejemplos no etiquetados, se confirma la hipótesis, nombra el concepto y replantea las definiciones de acuerdo con los atributos esenciales. Por último se generaliza nuevos ejemplos.

Tercera fase: análisis de las estrategias de pensamiento. Se describen los pensamientos y analizan la función y número de hipótesis y atributos (Woolfolk, 1999).

La asimilación de los conceptos en el proceso del desarrollo individual es la adquisición de la experiencia acumulada por los demás en el proceso del desarrollo histórico de la humanidad. Se divide en dos grupos: sin una enseñanza especial y con una enseñanza. Los conceptos que se forman fuera de la enseñanza se denominan regulares o comunes, caracterizándose porque no abarcan lo esencial de los objetos y fenómenos. Los que se enseñan, son conceptos comunes que alcanzan el nivel de conceptos científicos, estos se forman conociendo lo que ha establecido la ciencia y corresponde a las leyes objetivas descubiertas por ella (Klein, 1994).

Cuando la asimilación de los conceptos se apoya en el recuerdo o en las experiencias vivas es importante que unas y otras sean variadas. Al conocer diferentes objetos y fenómenos es mucho más fácil destacar aquellos que es característico para un concepto determinado y separarlo de lo que es casual. Cuando la variedad de los objetos y fenómenos es insuficiente o equivocada aparecen dos tipos de equivocaciones: la estrechez o la ampliación injustificada del concepto. En el primer caso se incluyen, en el contenido del concepto, caracteres secundarios además de los esenciales. En el segundo caso sucede todo lo contrario, cuando un concepto se amplía infundadamente no se incluye en su contenido algunos caracteres esenciales que diferencian lo que realmente le corresponde de lo que realmente le corresponde de lo que no está abarcado por él.

Las definiciones son muy importantes para la asimilación de los conceptos, éstas contienen los caracteres esenciales de los objetos y fenómenos que abarca un concepto dado y muestra sus relaciones con otros más generales. A pesar de la importancia que tienen las definiciones, éstas incluyen únicamente parte de los conocimientos acerca de los objetos y fenómenos que abarca un concepto determinado.

Asimilar un concepto no es sólo saber las características de los objetos y fenómenos que abarca, sino tener la posibilidad de utilizarlo en la práctica y operar con él. Esto significa que la asimilación de un concepto incluye no sólo un camino de abajo arriba, o sea desde los casos particulares y únicos hacia la generalización, sino también el camino opuesto de arriba abajo, de lo general a lo particular y único, sabiendo lo general es necesario tener la capacidad de verlo en el caso concreto, aislado en la práctica.

La utilización práctica correcta de los conceptos depende de la firmeza de las relaciones que se han formado entre los distintos caracteres cuando se aprendieron. Cuando más firmes son estas relaciones, con más facilidad se pasa de un aspecto a otro y con más éxito se utilizan los conceptos en la práctica (Anderson, 2000; Morris, 1992; Smirnov et al., 1995,) .

2. Conceptos y juicio. El contenido de los conceptos se descubre en los juicios, los cuales se manifiestan en forma verbal aunque no sea en voz alta y son el reflejo de las conexiones entre los objetos y fenómenos o algunas de sus cualidades. Los juicios hacen enunciados acerca de algo, se afirma o niega las relaciones entre los objetos o los fenómenos. Pueden ser de varios tipos: unos afirman o niegan la existencia de alguna relación (juicios afirmativos y negativos) y estos pueden ser, a su vez generales, parciales y particulares.

El grado de independencia de los juicios también puede ser distinta y depende de los conocimientos sobre aquello que se juzga, del hábito y de la capacidad para juzgar por sí mismo. Se llega a un juicio de una manera directa, cuando en él se constata algo que se percibe o de una manera indirecta, por medio de inducciones.

La conclusión es la obtención de un juicio a través de otros, sobre la base de un juicio se manifiesta otro nuevo. Se diferencian dos tipos fundamentales de conclusiones: las inductivas y las deductivas.

La inducción es la conclusión de lo particular hacia lo general. La deducción se refiere a lo contrario y se basa en la inducción que se ha efectuado antes. Las conclusiones se diferencian también por analogía o conclusiones sobre unos casos particulares con respecto a otros (Ashcraft, 1990; Morris, 1992; Smirnov et al., 1995).

IV. PENSAMIENTO CRÍTICO

El pensamiento crítico se refiere a la evaluación que se hace de las conclusiones, a partir del examen lógico y sistemático del problema, las pruebas y la solución (Woolfolk, 1999). El origen conceptual está descrito a partir del proceso de pensamiento desarrollado por Bloom, donde se evidencian tres niveles jerárquicos, desde el conocimiento hasta la evaluación. De los cuales se distinguen como pensamiento crítico, el análisis, la síntesis y la evaluación.

La descripción que se hace en la prueba para medir pensamiento crítico Watson – Glazer, está basada en una conceptualización del pensamiento crítico en tres dimensiones: las actitudes de investigación, el conocimiento de la naturaleza de las inferencias, abstracciones y generalizaciones válidas y las destrezas para emplear y aplicar dichas actitudes y conocimiento.

Partiendo de ello, para esta prueba, Dressel y Mayhew enumeran las siguientes habilidades:

1. Definición del problema
2. Selección de información pertinente para resolver un problema.
3. Reconocimiento de supuestos expresados o tácitos.
4. Formulación y selección de hipótesis relevantes y con alta probabilidad.
5. Deducción de conclusiones válidas y juzgar la validez de las inferencias.

(Psychological Corp. 2001)

Mientras que Kneedler clasifica las destrezas de pensamiento, en el siguiente proceso:

Tabla 3

Elementos de las destrezas de pensamiento.

DESTREZAS DE PENSAMIENTO CRÍTICO

Definir y aclarar el problema

1. Identificar los temas o problemas centrales.
2. Comparar las semejanzas y diferencias.
3. Determinar la información relevante
4. Formular preguntas apropiadas.

Juzgar la información relacionada con el problema

5. Distinguir entre hecho, opinión y juicio razonado.
6. Verificar la congruencia
7. Identificar suposiciones no planteadas.
8. Reconocer estereotipos y lugares comunes.
9. Reconocer predisposiciones, factores emocionales, propaganda y sesgos semánticos
10. Reconocer diferentes sistemas de valores e ideologías.

Solución de problemas/conclusiones

11. Reconocer lo adecuado de los datos.
12. Predecir consecuencias.

(Woolfolk, 1999)

V. METODOLOGÍA

A. Justificación

Del estudio de los niveles de pensamiento formal y crítico puede inferirse la magnitud de aplicación de conceptos, especialmente en el área científica que es donde se evidencia mayor relevancia en cuanto al uso de este tipo de pensamiento, sobre todo en la actividad universitaria de los primeros años.

El interés de este estudio es identificar la relación que tienen estos factores entre sí, para tener mejor conocimiento de las condiciones que afectan el desempeño académico -científico y en qué nivel de pensamiento se sitúan los estudiantes al ingresar a la universidad.

Esta investigación se originó debido a la dificultad observada y reportada por catedráticos en estudiantes de primer ingreso para analizar, sintetizar y elaborar información. Las destrezas de pensamiento eran de nivel básico y sus habilidades de razonamiento formal proporcional eran escasas. Y consecuentemente se propuso dar respuesta a la interrogante ¿Qué relación tiene el nivel cognitivo que poseen los estudiantes de primer ingreso y la aplicación de conceptos en el área científica? Para efectos de delimitación se estableció únicamente medir la aplicación de conceptos matemáticos. Y se establecieron como indicadores de nivel cognitivo, el razonamiento lógico y el pensamiento crítico.

Los resultados serán de especial utilidad en el programa de ayuda académica de la universidad, para retroalimentar la estructura interna del mismo. También para sugerir mejoras, en cuanto a las estrategias de enseñanza-aprendizaje de los cursos en el área científica y minimizar las probabilidades de fracaso escolar.

B. Objetivos

Medir el nivel de razonamiento lógico y de pensamiento crítico en que se encuentra la población.

Medir el rendimiento en aplicación de conceptos matemáticos, en la prueba de aptitudes numéricas del PAA.

Identificar la relación que tiene el razonamiento lógico y el pensamiento crítico con la aplicación de conceptos matemáticos.

C. Hipótesis

Ha1. Hay relación positiva estadísticamente significativa entre el razonamiento lógico y la aplicación de conceptos matemáticos, en los estudiantes de primer ingreso de la Universidad Del Valle.

Ha2. Hay relación positiva estadísticamente significativa entre el pensamiento crítico y la aplicación de conceptos matemáticos, en los estudiantes de primer ingreso de la Universidad Del Valle.

Ha3. Hay relación positiva estadísticamente significativa entre el razonamiento lógico y el pensamiento crítico y la aplicación de conceptos matemáticos, en los estudiantes de primer ingreso de la Universidad Del Valle.

Ho. No hay relación estadísticamente significativa entre el razonamiento lógico y el pensamiento y la aplicación de conceptos matemáticos, en los estudiantes de primer ingreso de la Universidad Del Valle.

D. Variables:

Las variables que constituyen el estudio se definen de forma operativa de la manera siguiente:

Razonamiento lógico: el puntaje obtenido en el test de razonamiento lógico TRL. Siendo el nivel de adquisición de operaciones formales según el percentil a que corresponda.

Pensamiento crítico: el puntaje estándar obtenido en la prueba Watson- Glazer. Siendo el nivel de pensamiento crítico según el percentil a que corresponda.

Aplicación de conceptos matemáticos: el puntaje estándar obtenido en la prueba de admisión de conceptos matemáticos para estudiantes de primer ingreso de la Universidad Del Valle de Guatemala (PAA). Siendo el nivel de aplicación de conceptos según el percentil que corresponda.

Tabla 4.

Niveles y percentiles de las variables estudiadas:

NIVEL	PERCENTIL
Bajo	≤ 25
Medio	≤ 50
Alto	≤ 75
Superior	≤ 99

E. Participantes

El elemento y población de investigación estuvo constituido por 60 estudiantes, hombres y mujeres, aspirantes de primer ingreso, inscritos para el 2º. examen de admisión de la Universidad Del Valle de Guatemala, entre las edades de 15 – 19, con una edad promedio de 17.7. Se solicitó la participación voluntaria de los sujetos y la selección de la población se condicionó a los sujetos que realizaron la PAA como requisito de admisión. Aquellos que no realizaron dicha prueba fueron excluidos del estudio.

El marco de investigación fue el listado de los estudiantes inscritos en el segundo grupo para exámenes de admisión del ciclo I constituido por 95 personas.

Tabla 5

Distribución de participantes por género.

Género	Participantes
Masculino	31
Femenino	29
Total	60

F. Materiales

En cuanto a los instrumentos de medición que se utilizaron, se hace la siguiente descripción:

Variable 1: Razonamiento Lógico

Instrumento: TRL: test de razonamiento lógico, desarrollado en su versión al castellano por el Seminario Permanente de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales de Cádiz por Oliva & Iglesias en 1990. Y validado en Andalucía por Acevedo y Oliva, en 1995; del original TOLT: Test of Logical Thinking de Tobin & Capie (1982) . Esta prueba está diseñada para evaluar el nivel de razonamiento formal de los individuos e ideada para ser utilizada con estudiantes de ciencias en ambientes escolares. En el TRL se cuantifica, en una escala graduada, el nivel de adquisición de las operaciones formales, evaluando cinco esquemas de razonamiento lógico: proporcionalidad, control de variables, probabilidad, correlación y operaciones combinatorias. Con un tiempo máximo de duración de 38 minutos. La prueba cuantifica en una

escala de 0-10 puntos. Cada tarea se corrige otorgando 1 punto cuando la tarea se resuelve correctamente y 0 puntos cuando no se hace. En cada una de las ocho primeras preguntas, se considera que la tarea está bien resuelta cuando se contesta acertadamente tanto la respuesta como la explicación. En las dos restantes, se considera que la solución es correcta cuando se aportan todas las combinaciones posibles que se solicitan.

Variable 2: Pensamiento crítico

Instrumento: se utilizó la prueba Watson – Glazer WGCTA Forma S, desarrollada por The Psychological Corp. La cual es una prueba colectiva, con una duración de 35 minutos, compuesta por 5 partes:

Parte 1 Inferencias: discriminación entre los grados de certeza o falsedad de las inferencias derivadas de datos determinados.

Parte 2 Reconocimiento de supuestos: reconocer los supuestos implícitos o presuposiciones en determinadas oraciones o aseveraciones.

Parte 3 Deducciones: determinar cuándo ciertas conclusiones se derivan necesariamente de la información dada en oraciones o premisas.

Parte 4 Interpretaciones: valorar la evidencia y decidir las generalizaciones o conclusiones fundamentadas en los datos proporcionados si son válidas.

Parte 5 Evaluación de argumentos: distinguir entre los argumentos fuertes y relevantes y aquellos que son débiles o irrelevantes para un asunto o situación en particular.

Variable 3: Conceptos matemáticos

Instrumento: prueba estandarizada de Aptitud Académica (PAA), en el área matemática, para estudiantes de primer ingreso de La Universidad Del Valle de Guatemala.

G. Diseño y procedimiento

En cuanto al procedimiento y análisis metodológico del estudio, el tipo de diseño establecido es el no experimental o *ex post facto*, debido a que las variables medidas no han sido manipuladas intencionalmente sino observadas a partir de una medición objetiva. Y transversal - correlacional, puesto que se identifica el nivel de las variables estudiadas en los sujetos y cómo se relacionan en un momento determinado.

Los datos se recopilaron y analizaron de la siguiente manera:

1. La población en estudio se midió en dos momentos: día 1 y 2 en que se efectuaron las pruebas de admisión, así las condiciones de participación son equitativas para todo el grupo. Solamente participaron en el estudio aquellos sujetos que accedieron voluntariamente y firmaron el convenio de aplicación.
2. El primer día se aplicó el Test de Razonamiento Lógico y la PAA y el segundo día la prueba Watson Glazer, de pensamiento crítico.
3. La duración de la aplicación de los dos instrumentos fue de 73 minutos de trabajo efectivo: 38 para razonamiento lógico y 35 para pensamiento crítico.
4. Para obtener los resultados de la prueba en conceptos matemáticos se consultó la base de datos de La Universidad Del Valle en el Centro de Investigaciones.

H. Análisis de datos

Para efectuar el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete de Windows SPSS 10.0 y Microsoft Excel. Para la estadística descriptiva: media, desviación estándar, porcentajes, puntajes máximos y mínimos. para la inferencial: correlación Pearson, correlación múltiple y regresión lineal. Asimismo se obtuvieron puntajes Z de las tres pruebas y líneas de regresión para las tres correlaciones.

VI. RESULTADOS

Después de llevar a cabo el procedimiento para recabar los datos del estudio se obtuvieron los siguientes hallazgos:

1. Con respecto a la población estudiada se observó que la frecuencia de la carrera escogida por los participantes fue más alta en las carreras de Ingeniería (Industrial y Química) y Computación, siendo de un 42 % respecto a las demás.
2. La distribución de participantes en cuanto a las facultades asignadas muestra que más del 76% corresponde a la facultad de Ciencias y Humanidades y que el 90% de los estudiantes se asignó carreras científicas (Ver tabla 6).

Tabla 6

Distribución de participantes por facultad

Facultad	Porcentaje de carreras	Porcentaje de participantes
Ciencias y Humanidades	76.47	90
Ciencias Sociales	23.53	10

3. Del análisis estadístico descriptivo se obtuvo que la media más baja de los puntajes brutos de las pruebas es la de razonamiento lógico, con respecto al puntaje total. Se evidencia poca variabilidad en las puntuaciones, siendo la única prueba en la que se observa cero como punteo mínimo, como se muestra en la siguiente tabla.

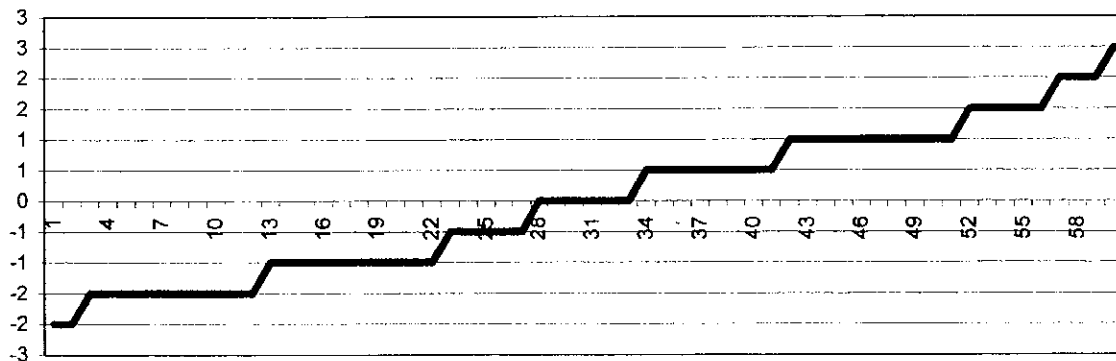
Tabla 7

Estadísticos descriptivos de puntajes brutos.

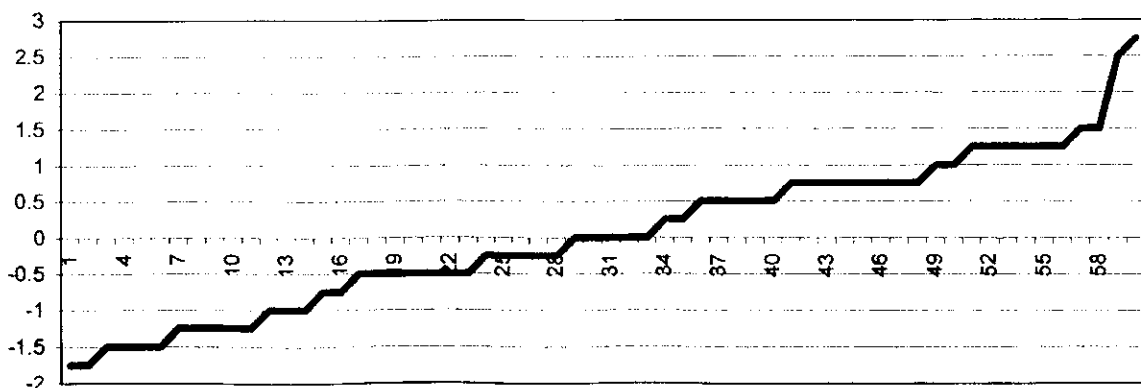
Variable	Media	Desviación	Max.	Min.	Puntaje total
Pensamiento Crítico	24.12	4.187	35	17	40
Razonamiento Lógico	3.95	2.375	9	0	10
Conceptos Matemáticos	688.52	79.291	790	501	800

Tanto en la prueba de razonamiento lógico como en la de pensamiento crítico el 55% de los puntajes está por debajo de la media.

GRÁFICA 1
Razonamiento lógico

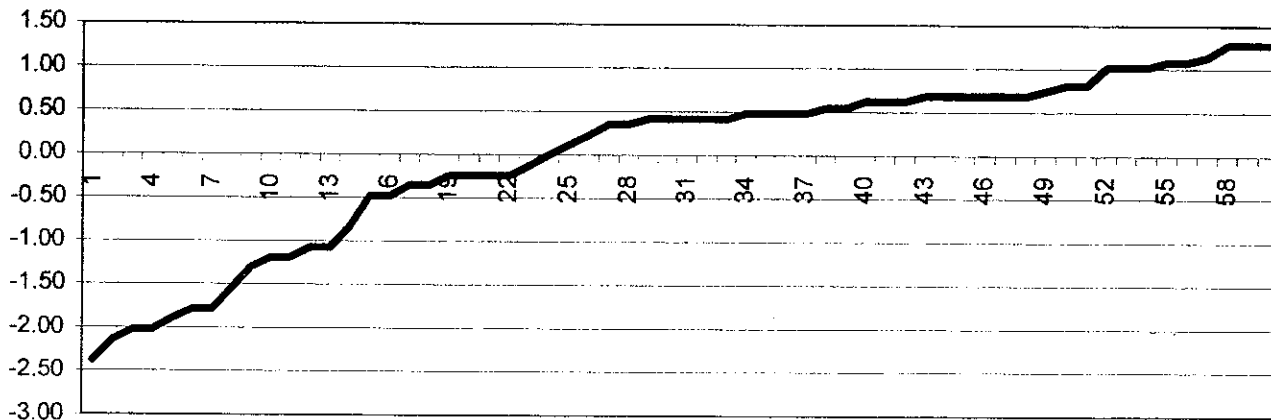


GRÁFICA 2
Pensamiento crítico



En la prueba de conceptos matemáticos se observa una ligera asimetría negativa y una amplia variabilidad en las puntuaciones. El 62 % de los punteos están sobre la media, como se muestra en la gráfica 3.

GRÁFICA 3
Conceptos matemáticos



No se observó ningún caso en el que se obtuviera el puntaje total en alguna de las pruebas.

- Del análisis de correlación Pearson los resultados en las variables estudiadas muestran que las tres variables estudiadas tienen una correlación moderadamente fuerte positiva, siendo estadísticamente significativa para $\alpha = 0.001$.

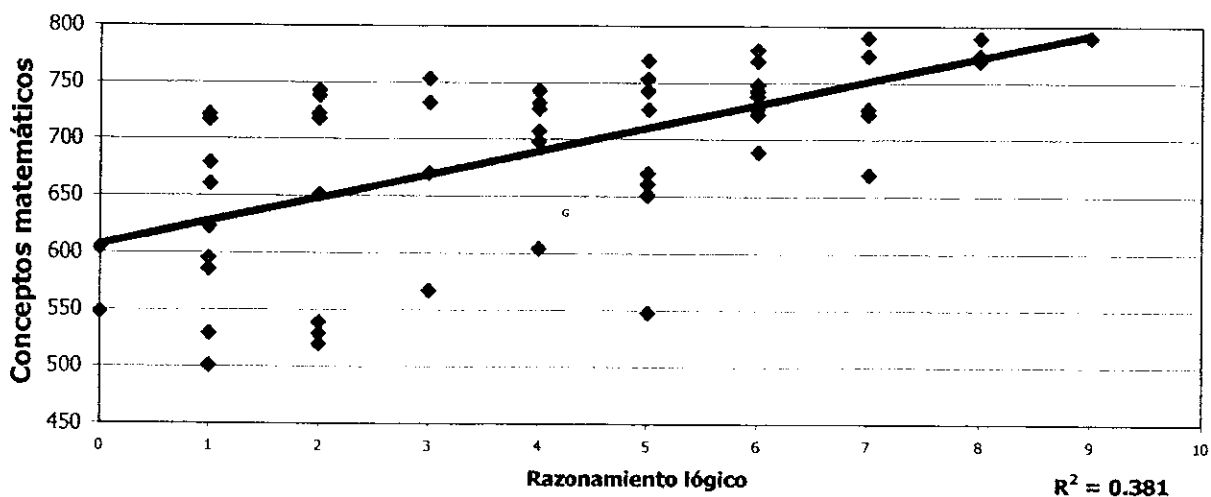
Tabla 8

Correlaciones de puntajes brutos

	Pensamiento crítico	Razonamiento lógico	Conceptos matemáticos
Razonamiento lógico	0.457**	----	----
Conceptos matemáticos	----	0.617**	----
Pensamiento crítico	----	----	0.461**

** La correlación es significativa al nivel 0.001 (bilateral).

5. Se observa que existe una alta correlación entre las variables de razonamiento lógico y aplicación de conceptos matemáticos, siendo la fuerza de la correlación (R cuadrada) de un 0.38, tal como se muestra en la gráfica de dispersión.

GRÁFICA 4

6. El coeficiente de correlación múltiple de las tres variables estudiadas es de 0.644, siendo una correlación moderadamente fuerte positiva.

VII. DISCUSIÓN

Partiendo de el planteamiento de las hipótesis originales de la investigación acerca de la existencia de una correlación positiva y significativa entre las variables: razonamiento lógico, pensamiento crítico y aplicación de conceptos matemáticos, se hace la siguiente discusión respecto a los resultados observados:

Los hallazgos obtenidos muestran que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables de razonamiento lógico y matemática, con una correlación de 0.62 y de 0.46 para pensamiento crítico y aplicación de conceptos matemáticos. De acuerdo con este análisis se decidió rechazar la hipótesis nula.

Esto indica que la aplicación de conceptos matemáticos está sumamente vinculada con el nivel de razonamiento que se tenga, tomando en cuenta que los reactivos del test de razonamiento lógico (TRL) y los de pensamiento crítico (Watson – Glazer) se basan en los esquemas operatorios formales de Piaget: proporcionalidad, control de variables, probabilidad, correlación y operaciones combinatorias, el primero y el segundo en el juicio y razonamiento lógico-deductivo expresado en silogismos y razonamiento condicionado.

Un puntaje bajo obtenido en estas pruebas denota un pobre desarrollo cognitivo a nivel de operaciones formales, deduciendo que el pensamiento utilizado por los sujetos aún es a nivel concreto.

De esta manera los resultados de los estudios neopiagetianos (D´Apolonia, 1996, Rodríguez - Arocho, 1996) donde se indica que

estudiantes universitarios de primer ingreso no han alcanzado un nivel cognitivo superior y que existe dificultad en la aplicación de conceptos científicos, sobre todo en el área de matemáticas son consistentes con los de esta investigación.

La correlación entre las dos pruebas cognitivas: razonamiento lógico y pensamiento crítico es importante ya que su contenido es un indicador de nivel cognitivo, esta relación se expresa en un 45 %, con lo que se

La correlación múltiple entre las tres variables (0.64) indica que existe una relación altamente significativa y positiva entre las mismas, confirmando la hipótesis planteada inicialmente.

Luego de efectuar las correlaciones entre las variables, para corroborar las hipótesis se, se analizaron los coeficientes observando que existe una relación significativa a nivel de $\alpha = 0.001$ entre las variables de pensamiento crítico, razonamiento lógico y aplicación de conceptos matemáticos.

Dados estos resultados en las correlaciones de Pearson y múltiple se rechaza la hipótesis nula planteada al inicio, donde se expone que no existe relación positiva ni significativa entre las variables.

En cuanto a la explicación del comportamiento de las variables: la fuerza más alta de una variable independiente hacia una dependiente, se observa en la relación entre el razonamiento lógico y la aplicación de conceptos matemáticos. Donde se explica que la primera influye en un 38 % sobre la segunda. El resto del porcentaje se debe a la influencia de otras variables no controladas en este estudio.

Los resultados obtenidos demuestran coincidencia con lo planteado por las teorías de psicología cognitiva (Inhelder y Piaget, 1955; Rodríguez, 1996; Martínez, 1999) siendo que efectivamente existe un vínculo entre el tipo de pensamiento y la ejecución de tareas científicas. Tal como se evidencia en los resultados de las pruebas, aquellos sujetos que obtuvieron un bajo nivel de razonamiento y pensamiento también lo reflejaron en la aplicación de conceptos matemáticos.

Se observó que la mayoría de los estudiantes escogieron carreras con orientación científica, lo cual está condicionado a que los sujetos hayan desarrollado un nivel aceptable de pensamiento hipotético-deductivo, para esperar un alto desempeño académico. Ciertamente existen otras variables relacionadas con el éxito en la universidad, tales como la motivación, estrategias de aprendizaje y hábitos de estudio (Lacueva, 2000; Martínez, 1999; Rodríguez-Arocho, 1995); sin embargo es necesario que el nivel de pensamiento tenga un mayor nivel de abstracción por el tipo de datos e información a manejar en este tipo de carreras, ante todo en las materias científicas por excelencia: matemática, física y química.

Mucha de la responsabilidad del poco desarrollo cognitivo de los estudiantes universitarios de primer ingreso está en el tipo de sistema educativo con el que formaron (Martínez, 1999). Éstos difieren en cuanto a metodología y orientación, algunos establecimientos centran sus esfuerzos en formar científicamente a sus estudiantes, impartiendo más cursos de ciencia, pero no se interesan por desarrollar procesos de pensamiento que les signifiquen éxito académico en los años de estudio superior.

Conforme el aprendizaje se va dando en cuanto al desarrollo de destrezas cognitivas, se eleva el nivel de abstracción del pensamiento, facilitando la aplicación de conceptos y relaciones en este mismo nivel.

Se ha observado que este tipo de estrategia en la enseñanza si tiene un efecto positivo y directo en el desempeño de las actividades científicas. En los estudiantes que inician la universidad es importante evidenciar el nivel de razonamiento lógico y pensamiento crítico para tener una aproximación más objetiva que pueda predecir su desempeño en estas áreas.

Es interesante observar que el desempeño en las áreas de pensamiento fue bajo con respecto al de destrezas matemáticas. Ello puede deberse a que muchas de la ejecución matemática enseñada tradicionalmente es una actividad memorística y no de razonamiento.

Esto es evidente dado que los puntajes tanto en la prueba de razonamiento como de pensamiento crítico se observan puntajes muy bajos. En la primera la media fue de 40 % sobre el puntaje total, presentándose dos casos en los que la puntuación fue 0. Y en la segunda del 60%, presentándose puntuaciones mínimas del 43%. El rendimiento en la prueba de conceptos matemáticos es más alentador, pues se observó un puntaje mínimo del 62% y un máximo del 98%, estando la media de los puntajes en 86. Comparado con las primeras, se puede decir que el desempeño entre las pruebas varían en gran manera, aunque estadísticamente esta diferencia no sea significativa en cuanto a la correlación entre variables.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de efectuado el análisis y la discusión de los resultados se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

1. Existe relación directamente proporcional entre el nivel de razonamiento lógico, pensamiento crítico y la aplicación de conceptos matemáticos.
2. El rendimiento en las áreas de pensamiento directamente evaluado es más bajo que el de aplicaciones indirectas en áreas específicas como matemática.
3. Los estudiantes que prefieren carreras científicas no siempre poseen un alto nivel de razonamiento lógico.
4. La mayoría de los estudiantes universitarios de primer ingreso, de la muestra del estudio, poseen un bajo nivel de pensamiento crítico y razonamiento lógico.
- 5.

Se proponen las siguiente recomendaciones:

1. Medir el nivel cognitivo de los estudiantes de último año de diversificado, antes de inscribirse en carreras universitarias para evitar fracaso académico y dar una remediación oportuna de las áreas bajas.
2. Modificar el sistema educativo en cuanto a metodología, permitiendo que los estudiantes desarrollen destrezas cognitivas en forma simultánea al aprendizaje de contenidos académicos.
3. Desarrollar un programa de remediación o maduración para llevar al alumno al desarrollo del pensamiento formal, tomando en cuenta las áreas académicas y el aprendizaje cooperativo.

4. Dar orientación metodológica a los catedráticos universitarios, con talleres periódicos, con el fin de explorar sus propias destrezas cognitivas y poder incentivar al desarrollo de éstas en sus alumnos.
5. Realizar un programa universitario, con el apoyo de los catedráticos para fortalecer destrezas cognitivas, relacionando los contenidos académicos. Desde la planificación hasta la evaluación.
6. Continuar el estudio de desarrollo cognitivo, tomando en cuenta otras variables que influyen en desempeño académico como hábitos de estudio, motivación y estrategias de aprendizaje.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, J.A. & J.M. Oliva. (1995). Validación y aplicaciones de un test de razonamiento lógico. Revista de psicología general y aplicada. 48 (3) , 339-351.

Almstrum, V. (2000). Un cierto fondo en la prueba de la lógica proposicional. Universidad de Austin, Texas. Artículo en línea: www.cs.utexas.edu/users/almstrum/PTL/background.html

Anderson, J. (2001). Aprendizaje y memoria (2ª. ed.) México D.F.: McGraw Hill.

Battro, A. (1971). El pensamiento de Jean Piaget (2ª ed.) Buenos Aires: Emecé Editores S. A.

Bonilla, J.L. & M.L. Barrera. (1991). La confiabilidad y la validez de la prueba de desarrollo cognoscitivo Longeot. Universidad de Puerto Rico, Rio Piedras.

Cambell, D. & J. Stanley. (1963). Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social. Buenos Aires: Amorrortu editores.

Chadwick, C.B. (1999). La psicología del aprendizaje desde el enfoque constructivista. Revista latinoamericana de psicología, 31 (3), 463-475.

D´Apollonia, S., D. De Galera, M. Simpson. (1996). Razonamiento formal y desarrollo conceptual. [en línea]: disponible en www.place.dawsoncollege.qc.ca/sdapoll/PAREA96.htm.

Derry, S.J. (1992). Beyond symbolic processing: Expanding, horizons for educational psychology. *Journal of Educational Psychology*, 84, 413-419.

Downie, N. & R. Heath (1986). Métodos estadísticos aplicados. Quinta edición. México D.F. : Harla S.A.

Garrison, J. (1995). Deweyan pragmatism and the epistemology of contemporary social constructivism. *American Educational Research Journal*, 32,716 – 741.

Ginsburg, H. & S. Opper. (1988). Piaget y la teoría de desarrollo intelectual. México D. F. Prentice Hall Hispanoamericana S.A.

Greeno, J.G., Collins, A.M., & Resnick, L.B. (1996). Cognition and learning. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), handbook of educational psychology (pp.15-46). New York: Macmillan.

Guerrero, B. (1999). El pensamiento crítico como habilidad cognitiva. Academia, revista de educación y cognición.[en línea]. Disponible en www.nalejandria.com/akademeia/gmc/02COG.htm

Hernández-Sampieri, R., C. Fernández, P. Baptista. (1998). Metodología de la investigación (2ª ed.) México D. F. : McGraw Hill.

Hardly, T. & R. Jackson. (1998). Aprendizaje y cognición (4ª ed.) Madrid: Prentice Hall

Klein, S. (1994). Aprendizaje. Principios y aplicaciones (2ª. Ed.) Madrid: McGraw Hill / Interamericana de España S.A.

Klingler, C. & G. Vadillo. (1999). Psicología cognitiva. México D.F.: McGraw Hill

Lacueva, A. (2000). Estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje para las ciencias naturales en la escuela. Escuela de educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

Maier, H.W. (1984). Tres teorías sobre el desarrollo del niño: Erikson, Piaget y Sears. Buenos Aires: Amorrortu

Martínez, J.R. (2001). Las concepciones de aprendizaje y su cambio conceptual. Universidad católica Andrés Bello, Venezuela & Universidad de Barcelona, España.

Martínez, J.R. & F. Galán (1999). Estrategias de aprendizaje, motivación y rendimiento académico en alumnos universitarios. Universidad de Barcelona, España.

Martínez, J.R. (1999). Aprendizaje en la universidad: Desafíos para el siglo XXI. Del énfasis en los productos al énfasis en los procesos. Revista Latinoamericana de psicología, 31 (3), 491-504.

Mayer, R.E. (1983). Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Paidós. España.

McCarthy-Tucker, S. (1997). Lógica de la enseñanza a los adolescentes para mejorar habilidades del pensamiento. Universidad de Yuma, Arizona. [en línea] Disponible en: www/jan.ucc.nau.edu/~nsnm3/ihp/think/

Miller, P. (1983). Theories of developmental psychology. New York: W.H. Freeman and Company, 29-105.

Morales, B. (1993). La habilidad general y el rendimiento en matemática en estudiantes de 4º. Grado primaria de diferentes niveles socioeconómicos. Tesis de Psicología, Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias Sociales.

Morris, C.G. (1992). Psicología, un nuevo enfoque (7ª ed.) México D.F. : Prentice Hall.

Moshman, D. (1982). Exogenous, endogenous, and dialectical constructivism. *Developmental Review*, 2, 371-374.

Piaget, J. (1973). Seis estudios de psicología. Barcelona: . Editorial Seix Barral, S. A.

Piaget, J. & B. Inhelder. (1955). De la lógica del niño a la lógica del adolescente. Buenos Aires: Paidós.

Pozo, J.I. (1999). Las concepciones sobre el aprendizaje como teorías implícitas. Facultad de psicología. Universidad Autónoma de Madrid.

Rodríguez-Arocho, W. (1996). Vygotski, el enfoque sociocultural y el estado actual de la investigación cognoscitiva. Revista latinoamericana de psicología, 28(3), 455-472.

Rodríguez-Arocho, W. (1999). El legado de Vygotski y Piaget a la educación. Revista latinoamericana de psicología, 31 (3), 477-489

Rodríguez-Arocho, W. (1995). Investigación cognoscitiva en Puerto Rico: una interpretación sociocultural. [en línea] Disponible en: <http://psych.hanover.edu/vygotsky/rodrig.html>

Santos, L. (1996). La investigación en educación matemática. Consideraciones metodológicas. Revista Latinoamericana de Psicología, 28 (3), 533 – 549.

Sanz, A., J. Pozo, M. Pérez-Echeverría & M.A. Gómez. (1996). El razonamiento proporcional en expertos y novatos: el efecto del contenido. Revista de Psicología general y aplicada, 49 (2), 337-352.

Schunk, D.H. (1996). Learning theories: An educational perspective (2a. ed). Columbus, OH: Merrill.

Smirnov, A.A, S. Rubinstein, A.N. Leontiev & B.M. Tieplov. (1995). Psicología. México D.F. : Editorial Grijalbo

Vargas, E. (1984). La aptitud académica como predictora del razonamiento científico. Tesis Universidad Del Valle de Guatemala. Facultad de Educación.

Vygotski, L.S. (1979). El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona: Editorial Crítica, S.A.

Woolfolk, A. (1999). Psicología educativa. (7ª. Ed.)México:Prentice Hall.

X. APÉNDICES

Estimado participante:

Este es un estudio en el cual se pretende determinar la relación que existe entre el pensamiento y la aplicación de conceptos matemáticos. Esto nos será de utilidad para contribuir en el desarrollo y mejoramiento del proceso de enseñanza – aprendizaje en la población universitaria.

Para lograr este cometido es necesario realizar dos aplicaciones de pruebas estandarizadas que midan las variables de estudio: pensamiento: lógico y crítico y aplicación de conceptos matemáticos.

Por esta razón solicito a usted ser parte de este estudio, colaborando con su participación. La cual es de estricta confidencialidad y los resultados que de ella se obtengan, serán tratados cuidadosamente, respetando los derechos individuales de anonimato. Así mismo esta participación **NO** está relacionada con su rendimiento académico posterior, ni será utilizada para tomar decisiones acerca de su actividad como estudiante individual.

Luego de revisado el estudio, si es de su interés se contará con información acerca de resultados generales en el departamento de Psicología, para consulta. El acceso a resultados individuales está reservado para los Investigadores del estudio.

Gracias por su colaboración,

Aurora De Los Ángeles Castro

Convenio de autorización:

Yo _____ autorizo a la Srta. Castro para que se me
(No. de carnet)

realicen las dos aplicaciones que conciernen al estudio anteriormente descrito, dentro del campus de la Universidad Del Valle, en el horario establecido. Y cedo los derechos de estos resultados a las personas que realizan el mismo. Teniendo entendido que esto **NO me perjudica en mi actuación académica universitaria** y que los datos serán usados con estricta confidencialidad y sólo para propósitos de este estudio.

Lugar y fecha: _____

Firma del estudiante: _____

Luego de leído y autorizado el consentimiento, escriba la información que se le solicita:

Datos Generales

1. No. de Carnet: _____
2. Año que cursa: _____
3. Género: M F
4. Fecha de nacimiento: _____
(día) (mes) (año)
5. Carrera a la que se asignó: _____
6. Establecimiento donde se graduó: _____

TRL (versión en castellano del TOLT)

INSTRUCCIONES

El cuestionario que te presentamos tiene por finalidad poder comprender mejor la lógica que usas para pensar. El razonamiento que elijas en cada respuesta se considera tan importante como la respuesta misma.

Para responder a cada pregunta marca la respuesta en la hoja que se entrega para ello. Por favor, no escribas nada en este cuadernillo.

Para responder a cada una de las cuestiones sigue los siguientes pasos:

- 1.- Lee con cuidado el enunciado de la pregunta.
- 2.- Piensa detenidamente la respuesta haciendo los cálculos que estimes oportuno.
- 3.- Escribe tu respuesta en el recuadro correspondiente de la hoja de respuesta.

Ej. 12. Razón

- 4.- Lee la serie de razonamientos que se te presentan como posibles explicaciones de la respuesta que ha elegido.
- 5.- Selecciona cuidadosamente la opción que consideres oportuna teniendo en cuenta el razonamiento que utilizaste en tu respuesta.
- 6.- Señala en el recuadro correspondiente de la hoja de respuesta la letra que indica la opción que has elegido.

Ej. 12. Razón

- 7.- Si en algún momento quieres modificar la respuesta ofrecida, táchala y señala la nueva de la forma que se te indica a continuación:

Ej. 12. Razón 3

No olvides escribir tu nombre en la hoja de respuesta.

A. Datos Generales

1. No. de Carnet: _____ 2. Año que cursa: _____
3. Género: M F 5. Fecha de nacimiento: _____
(día) (mes) (año)
6. Carrera que cursa: _____

B. Información Académica

7. Establecimiento donde se graduó de diversificado: _____
8. Carrera de diversificado: _____
9. Promedio de rendimiento académico de diversificado:
 Superior 85 -100
 Medio 70-84
 Bajo menos de 70

C. Historia Escolar

10. Repitió algún grado (de pre-primaria a diversificado) : Si No
11. ¿Cuál?: _____ 12. ¿Cuántas veces? _____
13. ¿Cuántos cursos se asignó en su primer ciclo universitario?

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

14. ¿ Cuántos aprobó?

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

15. ¿Cuál(es) reprobó? _____
16. Considera que ha tenido éxito académico: Si No
17. Principalmente, ¿a qué factores cree que se deba esto?
 a. Internos: capacidad intelectual
 b. Internos: motivación y hábitos de estudio
 c. Externos: sistema de enseñanza, contenidos y catedráticos
 d. Externos: situación familiar, económica v/o sociocultural

D. Hábitos de Estudio

18. En promedio ¿Cuánto tiempo dedica al estudio?
 a. 1 hora diaria
 b. 3 veces por semana
 c. 1 vez por semana
 d. cada vez que hay examen
19. En promedio ¿Cuánto tiempo dedica a resolución de ejercicios y tareas?
 a. 2 - 3 horas diarias
 b. 30 minutos diarios
 c. 1 hora a la semana
 d. 15 - 10 minutos semanales
20. Pertenece a un grupo de trabajo o estudio universitario : Si No



