

**INFLUENCIA DEL USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN LA
CONSTRUCCION DE LA HABILIDAD CLASIFICACION EN CIENCIAS
NATURALES**

BLANCA LILIA AMAYA MOYANO

**CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y
DESARROLLO HUMANO - CINDE
UNIVERSIDAD DE MANIZALES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO
MANIZALES
2003**

**INFLUENCIA DEL USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN LA
CONSTRUCCION DE LA HABILIDAD CLASIFICACION EN CIENCIAS
NATURALES**

BLANCA LILIA AMAYA MOYANO

**Tesis para optar el titulo de
Magister en Educación y Desarrollo Humano**

Asesores

LIGIA INÉS GARCÍA CASTRO

Master en Pedagogías Activas y Desarrollo Humano

ESTEBAN OCAMPO FLOREZ

Master en Desarrollo Educativo y Social

**CENTRO INTERNACIONAL DE EDUCACIÓN Y
DESARROLLO HUMANO – CINDE
UNIVERSIDAD DE MANIZALES
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO HUMANO
MANIZALES**

2003

Nota de aceptación.

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Manizales 30 de marzo de 2003

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este trabajo a Dios quien me iluminó y me dio fortaleza durante el tiempo que dediqué a la realización de esta maestría.

En segundo lugar a toda mi familia quienes me apoyaron en todo momento para poder llevar a feliz término este estudio.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a toda mi familia que de una u otra manera permanentemente me colaboraron, apoyaron y motivaron en la realización de esta maestría.

También agradezco a mis profesores y tutores de la línea de cognición, Esteban Ocampo Flórez y Ligia Inés García Castro, quienes con sus conocimientos poco a poco me fueron orientando hasta culminar este trabajo.

Finalmente agradezco a mis compañeros del grupo de trabajo quienes con sus aportes me permitieron continuar mi crecimiento personal y profesional.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1 JUSTIFICACIÓN	5
2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
3 OBJETIVOS	18
3.1 GENERAL	18
3.2 ESPECIFICOS	18
4 MARCO TEÓRICO.	20
4.1 FORMACION BASICA EN CIENCIAS NATURALES	20
4.2 CONCEPCIÓN DEL HOMBRE EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES	22
4.3 MODELOS DIDACTICOS UTILIZADOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES	23
4.3.1 Modelo transmisión - recepción	24
4.3.2 La evaluación tradicional y la nueva evaluación	28
4.3.3 Modelo constructivista	31
4.3.4 Aprendizaje por descubrimiento	39
4.3.5 Aprendizaje significativo	42
4.4 LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO ESTRATEGIA DIDACTICA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	56
4.4.1 Aprendizaje subordinado	58
4.4.2 Aprendizaje supraordinado	59
4.4.3 Aprendizaje combinatorio	59
4.4.4 Aspectos básicos del trabajo con mapas conceptuales	63

4.4.5	Cómo iniciar a los alumnos en la elaboración de Mapas conceptuales	68
4.4.6	Procedimiento en la utilización de mapas conceptuales según los momentos del proceso de asimilación	70
4.5	HABILIDADES DE PENSAMIENTO	73
4.5.1	Qué son las habilidades de pensamiento	76
4.5.2	Habilidades de pensamiento: clasificación	81
4.5.3	La clasificación como habilidad de pensamiento en el aprendizaje de las ciencias naturales	91
4.5.4	Las habilidades de pensamiento en el contexto actual	93
5.	DIALOGO DE SABERES	94
6	DISEÑO METODOLÓGICO	112
6.1	FASES DE LA INVESTIGACIÓN	112
6.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	113
6.2.1	Población	113
6.2.2	Muestra	114
6.3	HIPOTESIS	117
6.3.1	Hipótesis de trabajo	117
6.3.2	Hipótesis nula	117
6.4	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	117
6.4.1	Variable independiente	117
6.4.1	Variable dependiente	118
6.4.2	Variables intervinientes.	118
6.5	CONTROL DE VARIABLES	120
6.6	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	120
6.7	TIPO DE ESTUDIO	122
6.7.1	Enfoque	122
6.7.2	Diseño	123
6.8	TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOGER INFORMACIÓN.	123
6.9	PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	123

6.9.1 Fase 1 Aplicación del pretest	124
6.9.2 Fase 2 Intervención: aplicación de los mapas conceptuales	124
6.9.3. Fase 3 Aplicación del postest	128
6.9.4 Fase 4 Comparación grupo experimental y grupo control	128
7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	130
7.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE ANÁLISIS	130
7.2 RESULTADOS PRETEST - POSTEST	131
7.2.1 Fórmulas utilizadas	133
7.2.2 Análisis por habilidad	135
7.2.3 Grupo experimental	135
7.2.4 Análisis por habilidades grupo experimental	137
7.2.5 Grupo control	151
7.2.6 Análisis por habilidades grupo control	153
7.2.7 Análisis comparativo grupo experimental - grupo control.	167
7.2.8 Conclusiones del análisis pretest - postest	172
7.3 ANÁLISIS DE MAPAS CONCEPTUALES POR HABILIDADES	173
7.3.1 Observación - descripción	178
7.3.2 Intersección	180
7.3.3 Exclusión	181
7.3.4 Inclusión - definición de conceptos	182
7.3.5 Semejanzas - diferencias	183
7.3.6 Características esenciales - definición de conceptos	186
7.3.7 Cambio - orden - transformaciones	189
7.3.8 Secuencias	192
7.3.9 Clasificación jerárquica	193
7.3.10 Variables	199
8 CONCLUSIONES	201
9 RECOMENDACIONES	208
BIBLIOGRAFÍA	219
ANEXOS	225
Anexo A Distribución de estudiantes grupo experimental	226
Anexo B Distribución de estudiantes grupo control	227

Anexo C	Cuestionario pretest - posttest	228
Anexo D	Aplicación de mapas conceptuales - instrucciones	237
Anexo E	Mapas conceptuales elaborados por los alumnos	240

LISTA DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Distribución porcentual por género y estrato grupo experimental	113
Tabla 2	Distribución porcentual por género y estrato grupo control.	114
Tabla 3	Distribución porcentual por género	115
Tabla 4	Distribución porcentual de los alumnos según edad grupo experimental.	115
Tabla 5	Distribución porcentual de los alumnos según edad. grupo control.	116
Tabla 6	Distribución porcentual de los alumnos según edad y género grupo experimental.	116
Tabla 7	Distribución porcentual de los alumnos según edad y género grupo control	116
Tabla 8	Valoración de habilidades de pensamiento: clasificación	129
Tabla 9	Resultados grupo experimental y grupo control.	135
Tabla 10	Habilidad: Observación - descripción grupo experimental	137
Tabla 11	Habilidad: Intersección grupo experimental	138
Tabla 12	Habilidad: Exclusión grupo experimental	140
Tabla 13	Habilidad: Inclusión y definición de conceptos grupo Experimental.	141
Tabla 14	Habilidad: Semejanzas y diferencias grupo experimental	143
Tabla 15	Habilidad: Características esenciales - definición de conceptos Grupo experimental	144

Tabla 16	Habilidad: Cambio, orden y transformaciones grupo Experimental	146
Tabla 17	Habilidad: Secuencias grupo experimental	147
Tabla 18	Habilidad: clasificación jerárquica grupo experimental	149
Tabla 19	Habilidad: Variables grupo experimental	150
Tabla 20	Habilidad: Observación descripción grupo control	153
Tabla 21	Habilidad: Intersección grupo control	154
Tabla 22	Habilidad: Exclusión grupo control	156
Tabla 23	Habilidad: Inclusión y definición de conceptos grupo control	157
Tabla 24	Habilidad: Semejanzas y diferencias grupo control	159
Tabla 25	Habilidad: Características esenciales - definición de conceptos Grupo control	160
Tabla 26	Habilidad: Cambio, orden y transformaciones grupo control	162
Tabla 27	Habilidad: Secuencias grupo control	163
Tabla 28	Habilidad: Clasificación jerárquica grupo control	165
Tabla 29	Habilidad: Variables grupo control	166
Tabla 30	Análisis comparativo grupo experimental - grupo control	169
Tabla 31	Análisis cualitativo de los grupos experimental y control	171
Tabla 32	Distribución porcentual de los puntajes obtenidos por los Alumnos en los mapas conceptuales	177

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Situaciones del aprendizaje (D: Ausubel)	44
Cuadro 2 Condiciones para el logro del aprendizaje significativo	45
Cuadro 3 Fases del aprendizaje significativo	47
Cuadro 4 Síntesis de los principales autores y de sus principios para el aprendizaje constructivista.	55
Cuadro 5 Operacionalización de variables	121

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1 Grupo experimental	136
Gráfica 2 Habilidad: Observación - descripción grupo experimental	137
Gráfica 3 Habilidad: Intersección grupo experimental	139
Gráfica 4 Habilidad: Exclusión grupo experimental	140
Gráfica 5 Habilidad: Inclusión - definición de conceptos grupo experimental	142
Gráfica 6 Habilidad: Semejanzas y diferencias grupo experimental	143
Gráfica 7 Habilidad: Características esenciales - definición de conceptos grupo experimental	145
Gráfica 8 Habilidad: Cambio, orden y transformaciones grupo experimental	146
Gráfica 9 Habilidad: Secuencias grupo experimental	148
Gráfica 10 Habilidad: Clasificación jerárquica grupo experimental	149
Gráfica 11 Habilidad: Variables grupo experimental	151
Gráfica 12 Grupo control	152
Gráfica 13 Habilidad: Observación - descripción grupo control	153
Gráfica 14 Habilidad: Intersección grupo control	155
Gráfica 15 Habilidad: Exclusión grupo control	156
Gráfica 16 Habilidad: Inclusión y definición de conceptos grupo control	158
Gráfica 17 Habilidad: Semejanzas y diferencias grupo control	159
Gráfica 18 Habilidad: Características esenciales- definición de conceptos grupo control	161
Gráfica 19 Habilidad: Cambio, orden y transformaciones grupo control	162

Gráfica 20	Habilidad: Secuencias grupo control	164
Gráfica 21	Habilidad: Clasificación jerárquica grupo control	165
Gráfica 22	Habilidad: Variables grupo control	167
Gráfica 23	Análisis comparativo grupo experimental - grupo control	170

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo de investigación *Influencia del uso de mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación en ciencias naturales*, parte de la consideración de que la dinámica del mundo contemporáneo y globalizado, exige la formación de ciudadanos con capacidad para comprender los cambios que se producen en la sociedad y para enfrentar un mundo de alta tecnología donde las *habilidades de pensamiento*, son requisito fundamental para comprender y tomar posición frente a los problemas que surgen a consecuencia de los cambios que ocurren en la cotidianidad.

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de habilidades de pensamiento es fundamental para comprender y enfrentar el impacto que en la sociedad actual del conocimiento, producen la ciencia y la tecnología.

Desde esta perspectiva, la formación en ciencias naturales se torna especialmente significativa en cuanto, el acceso a los procedimientos e ideas

centrales de las ciencias, permite desarrollar habilidades de pensamiento que posibilita comprender el significado de las relaciones que existen entre hombre - sociedad - naturaleza en la vida cotidiana de las personas.

Investigar sobre habilidades de pensamiento es una necesidad fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje, para dotar a las personas de las herramientas básicas que se requieren para aprender a aprender, aprender a ser, aprender a hacer, aprender a convivir, procesar y aplicar información, y para utilizarlas a lo largo de la vida.

PROBLEMA

¿Cómo desarrollar habilidades de pensamiento de clasificación mediante la enseñanza de ciencias naturales a través de la propuesta didáctica mapas conceptuales centrados en la teoría del aprendizaje significativo?

OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto del aprendizaje de mapas conceptuales como propuesta didáctica fundamentada en el aprendizaje significativo de las ciencias naturales para el desarrollo de habilidades de pensamiento relacionadas con la clasificación en estudiantes de grado noveno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el grado de desarrollo de las habilidades de pensamiento antes y después de la intervención didáctica para confrontar el avance en el desarrollo de la habilidad clasificatoria.
- Orientar de manera sistemática y permanente la aplicación de los mapas conceptuales en el aprendizaje de las ciencias naturales para determinar su impacto en el desarrollo de procesos de pensamiento específicamente en la habilidad clasificatoria.
- Difundir los resultados obtenidos en esta investigación con la comunidad educativa del Colegio Deogracias Cardona para buscar nuevas aplicaciones que favorezcan la construcción y el desarrollo de metodologías específicas para el aprendizaje de las ciencias y el desarrollo de habilidades de pensamiento en niños y niñas.

MARCO TEÓRICO

EL marco teórico de esta investigación aborda el desarrollo de habilidades de pensamiento relacionadas con la "clasificación" a través del uso de mapas conceptuales, desde la formación básica en ciencias naturales, la concepción del hombre en la enseñanza de las ciencias naturales, los modelos didácticos utilizados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta asignatura:

transmisión - recepción y constructivista derivado éste, de la psicología cognitiva

HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Existe diferencia significativa de 0.05 en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente a aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación.

HIPÓTESIS NULA.

No existe diferencia significativa de 0.05 en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente a aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación.

VARIABLE INDEPENDIENTE

Mapas conceptuales. Son representaciones explícitas y manifiestas de los conceptos y proposiciones que posee una persona. Se han desarrollado especialmente para establecer comunicación con la estructura cognitiva del alumno y para exteriorizar lo que éste ya sabe y se puede tener a la vista. Permite visualizar el nivel de organización y diferenciación conceptual del

alumno en temas de clasificación y comunicación con la estructura cognitiva del alumno en ciencias naturales. Además permite trazar rutas de aprendizaje entre conceptos.

VARIABLE DEPENDIENTE

Habilidad clasificatoria. Es una operación mental que permite realizar dos tipos de operaciones: agrupar conjuntos de objetos en categorías denominadas clases. y, establecer categorías conceptuales, esto es, denominaciones abstractas que se refieren a un número limitado de características de objetos o eventos y no a los objetos directamente.

METODOLOGIA

Fases de la investigación: 1. Construcción teórica del proyecto de investigación. 2. Diálogo de saberes. 3. Realización de la investigación. 4. Análisis e interpretación de resultados. 5. Conclusiones y recomendaciones.

Población. La conformaron estudiantes del Colegio Deogracias Cardona de los estratos medio y medio bajo de la ciudad de Pereira de la zona urbana (tabla 1 y 2). En su mayoría son hijos de padres de diferentes niveles de escolaridad: universitarios 24%, secundarios 27%, primarios 49%. Su campo laboral se corresponde con la situación actual del país: amas de casa,

profesionales en diferentes disciplinas, un porcentaje considerable de desempleados o con un empleo informal¹.

Muestra. La conformaon los estudiantes de ciencias naturales de dos grupos del Colegio Oficial Deogracias Cardona de Pereira. Es una muestra intencionada, por conglomerados relacionada con dos grupos naturales de grado noveno (anexos A y B). Los dos grupos se denominan *Experimental* y de *Control*, donde a los primeros se les enseñó la técnica de utilización de mapas conceptuales para la construcción de la habilidad de pensamiento clasificación a través del aprendizaje de las ciencias naturales, frente a los segundos donde se siguió el método tradicional de enseñanza.

Hipótesis de trabajo. Existe diferencia significativa de 0.05 en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente a aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación.

Hipótesis nula. No existe diferencia significativa de 0.05 en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente a aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación.

¹ Datos tomados del P.E.I. del colegio.

Variable independiente: **Mapas conceptuales.** Son representaciones explícitas y manifiestas de los conceptos y proposiciones que posee una persona. Se han desarrollado especialmente para establecer comunicación con la estructura cognitiva del alumno y para exteriorizar lo que éste ya sabe y se puede tener a la vista.

Variable dependiente: **Habilidad clasificatoria.** Es una operación mental que permite realizar dos tipos de operaciones: agrupar conjuntos de objetos en categorías denominadas clases. y, establecer categorías conceptuales, esto es, denominaciones abstractas que se refieren a un número limitado de características de objetos o eventos y no a los objetos directamente.

Tipo de estudio. En la selección del tipo de estudio para esta investigación, se tuvo en cuenta las orientaciones recibidas a través de los módulos de investigación suministrados por CINDE².

Enfoque. La presente investigación se realizó dentro de un enfoque empírico - analítico según el cual, se parte de una revisión bibliográfica especializada para construir el marco conceptual desde el cual se explica, confronta, comprueba, valida o invalida un planteamiento teórico. En la confrontación de la teoría con la práctica surgen las hipótesis como proposiciones con relaciones causales.

² CINDE. Conceptualización. Procesos de construcción teórica, métodos y técnicas en la investigación social. Modulo 2. Manizales 2002.

Se partió de una racionalidad que permitió describir y explicar un fenómeno con posibilidades de replicarlo en situaciones similares. Se consideró que los grupos eran naturales porque ya estaban constituidos. Se trabajó con un diseño cuasi – experimental donde se manipuló la variable independiente y se midió la dependiente.

Diseño. El diseño correspondió a estudios cuasi experimentales con grupos equivalentes, pretest – posttest, y se pretendió encontrar diferencias significativas entre el grupo experimental y el control con una variable independiente y otra dependiente.

Técnicas e instrumentos para recoger información: Se utilizaron:

- El cuestionario: pretest y posttest, los cuales se diseñaron por medio de tarjetas (Anexo C)
- Como técnica de intervención se utilizaron mapas conceptuales (Anexo D).

Procedimiento para la recolección de información. Se hizo a través de las siguientes fases:

Fase 1. Aplicación de pretest. Se realizó una prueba piloto a un grupo de estudiantes, la cual se evaluó y después de hacerle un análisis a los ítems, se

reconstruyó la prueba definitiva que fue la que se aplicó. Posteriormente, se aplicó el pretest de la investigación al grupo control y grupo experimental, con el fin de identificar el estado inicial de la habilidad mental *clasificación* a través de la asignatura ciencias naturales.

Fase 2. Intervención: Aplicación de los mapas conceptuales. Se enseñó la técnica de mapas conceptuales al grupo experimental con temas de clasificación en ciencias naturales. Al mismo tiempo, se desarrolló el tema de clasificación en ciencias al grupo control con la metodología tradicional.

Fase 3. Aplicación del posttest. Se aplicó el posttest al grupo control y al grupo experimental, con el fin de identificar el estado final de la *habilidad de pensamiento clasificación* a través de la asignatura ciencias naturales.

Fase 4. Comparación grupo experimental y grupo control. Una vez realizadas las fases anteriores se entró a comparar los posttest de cada uno de los grupos para comprobar la hipótesis de investigación o hipótesis alternativa.

ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación del pretest - posttest, se analizaron aplicando los procedimientos relacionados con la prueba distribución

muestral de *t de student*, buscando si los dos grupos (experimental y control), difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias³.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de los mapas conceptuales se analizaron teniendo en cuenta los lineamientos y parámetros propuestos por Novak.

Resultados pretest - postest. La comparación de resultados entre formularios pre y pos de cada grupo, se convierte en el factor principal para realizar tanto el análisis cuantitativo como cualitativo.

El procedimiento pertinente para realizar el análisis de resultados fue el siguiente:

1. Se interpretan los resultados de cada pregunta para hacer un análisis que facilite la obtención de un dato promedio para cada habilidad.
2. Se obtienen datos promedios ($\bar{X}$) de los resultados a las preguntas que evalúan cada habilidad en cada uno de los cuatro formularios.
3. En cada uno de los grupos (experimental y control) se realiza una comparación de los promedios obtenidos en cada habilidad y para el

³HERNÁNDEZ SAMPIER, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la investigación. México McGraw-Hill. 1998.

análisis cuantitativo se toma como herramienta la prueba “t”, método para hacer inferencias acerca de medias poblaciones y acerca de la diferencia entre dos medias para muestras pequeñas.

4. Con los resultados obtenidos de la prueba “t”, se acepta o rechaza la hipótesis planteada y se da una conclusión según el resultado de la prueba para cada habilidad.
5. Se realiza una síntesis de los resultados obtenidos para comprobar la existencia de una diferencia significativa entre los dos grupos después de la aplicación del tratamiento, definida por la comparación de los resultados de la prueba final o POSTEST; en este análisis también se aplica la prueba “t”.

La prueba “t” es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias, la comparación se realiza sobre una variable.

La distribución muestral de la estadística de prueba “t”, llamada distribución “t” de Student, tiene forma acampanada o de montículo, y es perfectamente simétrica a $t=0$.

Los valores críticos de “t”, separan la región de rechazo y la región de aceptación para la prueba estadística, estos valores se obtienen de la tabla “valores críticos de t”, teniendo en cuenta un α que representa el porcentaje

de confiabilidad o nivel de significancia y los grados de libertad; una vez calculado el valor “t”, los grados de libertad y el nivel de significancia se compara el valor obtenido contra el valor que le correspondería en la tabla mencionada. Si el valor calculado es igual o mayor al que aparece en la tabla, se acepta la hipótesis de trabajo pero si es menor se acepta la hipótesis nula

La hipótesis de trabajo propone que los grupos difieren significativamente entre sí, mientras que la hipótesis nula propone que los grupos no difieren significativamente.

H_0 : Hipótesis nula

H_a : Hipótesis alternativa o hipótesis de trabajo.

Fórmulas utilizadas:

Media (promedio). Media aritmética de un conjunto de n medidas o mediciones es igual a la suma de los valores dividida n, es un estimador de la media poblacional μ .

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i / n$$

Desviación estandar. La desviación estándar de un conjunto de n mediciones es igual a la raíz cuadrada positiva de la varianza, la cual se define como la suma de los cuadrados de las desviaciones de las mediciones respecto a su media dividida entre $(n - 1)$.

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$$

Prueba “t” para diferencia entre dos medias muestrales. La prueba “t” es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias, la comparación se realiza sobre una variable.

$$t = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / S(1/n_1 + 1/n_2)^{1/2}$$

Donde **S** es la mejor estimación disponible que pondera la información de ambas muestras.

$$S = \left[((n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2) / (n_1 + n_2 - 2) \right]^{1/2}$$

Conclusiones del análisis pretest - postest.

Los resultados obtenidos en cada formulario o test no representan individualmente una información relevante; el factor principal para realizar tanto el análisis cuantitativo como cualitativo es la comparación de resultados entre formularios pre y pos de cada grupo.

En el análisis hecho para cada habilidad en el pretest y postest de cada uno de los grupos, se concluye lo siguiente:

En el grupo experimental se determina una diferencia significativa entre el pretest y postest para cada una de las habilidades. Lo que demuestra que la aplicación del tratamiento tiene efectos en la construcción de las habilidades de clasificación.

Por otra parte, el grupo control no manifiesta una diferencia significativa entre el pretest y postest para cada una de las habilidades, pues la no aplicación del tratamiento mantiene al grupo en las mismas condiciones del estado inicial.

En el análisis comparativo para el grupo EXPERIMENTAL y el grupo CONTROL, tomando como punto de comparación los resultados de las pruebas postest, se comprueba la hipótesis de trabajo propuesta, lo cual verifica el impacto del aprendizaje de mapas conceptuales como

herramienta didáctica centrada en el aprendizaje significativo para el desarrollo de habilidades de pensamiento.

La diferencia entre los resultados obtenidos para los diferentes análisis denominado puntaje de ganancia se analiza de la siguiente manera:

El puntaje de ganancia de 0.05 (valor poco significativo comparado con los demás puntajes de ganancia) entre los pretest de ambos grupos, lleva a concluir que los grupos son equiparables y que por lo tanto, se obtuvo un buen control en el experimento en lo que respecta a la equivalencia inicial de estos.

Un puntaje de ganancia de 0.98 entre el pretest y posttest del grupo experimental, corrobora los efectos del tratamiento en este grupo, de igual manera para un puntaje de ganancia de 0.96 entre los posttest de ambos grupos.

Análisis de los resultados de la aplicación de los mapas conceptuales .

Este análisis se realizó a partir de la valoración de los mapas conceptuales que elaboraron los estudiantes sobre contenidos de ciencias naturales, teniendo como base las tres ideas principales de la teoría cognitiva de Asubel:

organización jerárquica de la estructura cognitiva, diferenciación progresiva y reconciliación integradora⁴.

Para la puntuación se aplicó la escala propuesta por Novak, recordando que las relaciones válidas, se refieren a observar si dichas relaciones fueron adecuadas y necesarias entre los diversos conceptos. Las relaciones jerárquicas válidas, se refieren a los niveles de jerarquía de los conceptos correctos. Es decir, si los primeros conceptos fueron los más generales e inclusivos y si los últimos fueron los más específicos. En caso de que las cadenas no fueran simétricas, se podía tomar la decisión de puntuar el segmento más ramificado. Las conexiones cruzadas válidas, permitió relacionar segmentos distintos de la jerarquía conceptual, se observa si las conexiones fueron bien establecidas. Los ejemplos, se analizaron para establecer si fueron adecuados, pertinentes, suficientes y necesarios. Los puntajes superiores al 50% se tomaron como mayoría (ver tabla 32). De esta forma, para el análisis se tomaron las relaciones establecidas por los estudiantes en cuanto a:

Las proposiciones, es decir, los conceptos con las palabras - enlace apropiadas que permitieron observar si las relaciones eran válidas o erróneas; *la jerarquización*, se hizo un análisis de niveles de jerarquía, teniendo en cuenta siempre que los conceptos más generales incluyeran a los más específicos; *las conexiones cruzadas*, se analizaron las relaciones entre conceptos

⁴ ONTORIA. A y otros. Mapas conceptuales, una técnica para aprender. Madrid. Narcea, S.

pertenecientes a partes diferentes del mapa conceptual; *los ejemplos*, se analizaron para tener la seguridad de que los alumnos comprendieron lo que es un concepto y lo que no lo es.

Se analizó si el estudiante logró entender y memorizar comprensivamente las relaciones conceptuales, y si captó verdaderamente los significados básicos que se le intentó enseñar y por ende **inferir si logró desarrollar habilidades de pensamiento relacionadas con la clasificación**. Esto porque las habilidades de pensamiento no se pueden observar directamente en los mapas, hay que inferirlas. Por esto, en el análisis se tuvo en cuenta, además de los comportamientos observables (valoraciones cuantitativas), las actitudes, las explicaciones orales y escritas sustentadas por los estudiantes acerca de los conceptos explicitados a través de los mapas.

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

Después de realizar este trabajo de investigación se puede afirmar que las habilidades de pensamiento no son observables directamente, por eso se necesita de estrategias didácticas como los mapas conceptuales para inferirlas. Según Novak (1988), el mapa conceptual es un lenguaje que describe y comunica los conceptos que el estudiante posee, la forma como están organizados en su estructura cognitiva, producto de la interacción entre el conocimiento que posee y el nuevo conocimiento. De esta manera

el estudiante construyó conceptos básicos con los cuales las ideas nuevas pueden relacionarse. En la medida que el estudiante representa en los mapas conceptuales conceptos organizados como manifestación de los conocimientos construidos y las experiencias vivenciadas, está desarrollando habilidades de pensamiento.

La evaluación previa (preteste) a la intervención pedagógica con mapas conceptuales a los grupos con los cuales se realizó la investigación permitió tener un punto de referencia para establecer el nivel de desarrollo de las habilidades de clasificación: observación, descripción, inclusión, exclusión, intersección, diferencias, semejanzas, comparación y relación, características esenciales, definición de conceptos, cambios y secuencias, transformaciones, clasificación jerárquica, variables ordenables observación, descripción, inclusión, exclusión, intersección, diferencias, semejanzas, comparación y relación, características esenciales, definición de conceptos, cambios y secuencias, transformaciones, clasificación jerárquica, variables ordenables. Observándose mayor presencia o desarrollo de las habilidades: observación, descripción, semejanzas y diferencias.

Las habilidades de pensamiento también se pueden conocer por la forma como el sujeto aborda la realidad, al comprender y resolver problemas, al interactuar con otros, al enfrentar situaciones desconocidas que exigen soluciones inteligentes, al retener, procesar y aplicar información a los retos

que la vida cotidiana le presenta y por la forma como interroga acerca de la realidad. Por ello, tener en cuenta el contexto general donde se desempeñan los estudiantes es muy importante para vincular los conocimientos que construyen con la realidad en que viven. Esto es, articular la teoría con la práctica.

Las habilidades de pensamiento son tan importantes en el contexto actual, que por ello deben asumirse como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que debe trascender todo el sistema educativo. De ahí la importancia de orientar este proceso educativo al desarrollo integral del estudiante, es decir, al desarrollo de todas las dimensiones del ser humano, tomando como eje el desarrollo del pensamiento, herramienta fundamental para enfrentar con éxito los retos del mundo actual, uno de cuyos retos se relaciona con la habilidad para construir conocimiento.

La investigación realizada, al respecto mostró que las habilidades de pensamiento son operaciones mentales que permiten realizar dos tipos de operaciones: agrupar conceptos en categorías denominadas clases, establecer categorías conceptuales extraídas de los materiales de estudio y a definir criterios de clasificación de variables tan importantes en el desarrollo del pensamiento científico.

Al analizar comparativamente los dos grupos de acuerdo a los resultados obtenidos al aplicar la prueba t de *student*, se puede decir con un 95% de

confianza, que los mapas conceptuales influyen en la construcción de habilidades de pensamiento para el aprendizaje significativo de las ciencias naturales. Se considera que los mapas conceptuales ayudan al estudiante a desarrollar habilidades de pensamiento.

Los dos grupos inician con las mismas habilidades cognitivas, pero en el proceso, el grupo experimental avanza en el desarrollo de sus habilidades en cuanto a: observar, analizar, definir conceptos, establecer diferencias y semejanzas, definir variables, mientras que en el grupo control el avance es muy poco.

Se evidencia que la información obtenida a través de la estadística de prueba t, no es suficiente para decir que existen diferencias significativas entre el pretest y posttest del grupo control. Por tanto, a partir de las medias muestrales, se concluye que la no aplicación de los mapas conceptuales genera un estancamiento en el desarrollo de las habilidades cognitivas del alumno; es decir que el estudio sistemático hecho al grupo control nos brinda información suficiente para decir con un 95% de confianza que no existen diferencias significativas entre el pretest y posttest del grupo en mención.

La aplicación de mapas conceptuales permitieron observar en las representaciones gráficas los conceptos que tenían y los que construyeron

los estudiantes en ciencias naturales, lo que permitió a la vez, cómo esta estrategia ayuda a los estudiantes "aprender cómo aprender".

Los mapas conceptuales como estrategias de aprendizaje dotó a los estudiantes de un procedimiento (conjunto de pasos) que utilizaron intencionalmente como instrumento flexible para aprender significativamente los conocimientos de ciencias naturales y solucionar problemas de orden académico. Sin embargo, esta estrategia requiere para su efectividad de otros recursos: estar motivado por aprender, encontrar interesantes los contenidos de aprendizaje, articular la teoría con la práctica, entre otros aspectos.

La aplicación de los mapas conceptuales al aprendizaje de las ciencias naturales, permitió al estudiante relacionar las ideas previas con los nuevos contenidos de aprendizaje, diferenciar los conceptos relevantes de los que no lo son mediante la jerarquización de los mismos. Permitted a profesores y estudiantes tomar consciencia de sus propias reorganizaciones cognitivas producto de la relación de conocimientos que ya poseían con los contruidos en el momento. Igualmente, pusieron de manifiesto las relaciones erróneas que establecieron los alumnos y las preguntas que inquietaban a los estudiantes. Situación que se aprovechó para hacer del error un factor de aprendizaje mediante el replanteamiento de los conceptos contruidos. En cuanto a las preguntas, los alumnos comprendieron que éstas en ciencias son más importantes que las respuestas pues señalan el

camino por donde hay que explorar, además señalan las discrepancias y contradicciones, propias de las teorías y de la vida.

Un aspecto importante de destacar en el trabajo con mapas conceptuales como estrategia didáctica es posibilitar el aprendizaje significativo a partir de analizar los contenidos de aprendizaje como potencialmente significativos para los estudiantes, tener en cuenta su estructura cognitiva en la cual están a disposición conceptos ya aprendidos, y contar con una actitud positiva de los escolares hacia el aprendizaje. Ello se manifiesta en la relación que el estudiante establece entre el conocimiento que ha construido y la manera como lo utiliza en la intervención de la realidad, lo cual hace que se creen situaciones en las que el conflicto cognitivo obligue a reestructurar conocimientos y se produzca la construcción de nuevas estructuras de pensamiento, herramientas intelectuales, imaginación, creatividad y toma de decisiones.

El posttest presentó diferencias significativas en cada uno de los grupos. En el grupo experimental se observó la influencia de haber aplicado el tratamiento con mapas conceptuales, pues los estudiantes demostraron estar en capacidad de pensar con más lógica, definir mejor los conceptos, identificar y definir en forma más acertada las variables.

En el grupo control el desarrollo y fortalecimiento de habilidades con respecto al pretest, solo lograron desarrollar un poco mas el concepto de

variable, permaneciendo prácticamente estables en la definición de características. Ahora bien, teniendo como base las medias muestrales se puede inferir que hubo una disminución en el desarrollo de las demás habilidades. Posiblemente la metodología empleada haya impedido su desarrollo. Lo que corrobora la necesidad de pensar en nuevas formas de enseñanza.

Los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje fueron muy bien recibidos por los estudiantes porque además era algo novedoso y les permitió aprender mejor, manifestaron interés por que se siga aplicando no solamente en el aprendizaje de las ciencias naturales, sino en las demás asignaturas. Lo cual indica que esta estrategia influye en forma significativa en el desarrollo de habilidades de pensamiento al modificar la estructura cognitiva y hacer explícitos los conceptos construidos.

Las conclusiones anotadas permiten inferir que el objetivo general se logró al valorar en el proceso investigativo los *mapas conceptuales* como estrategia didáctica que permite desarrollar habilidades de pensamiento a través del aprendizaje en ciencias naturales.

La aplicación de mapas conceptuales permitió reflexionar sobre la necesidad de modificar las formas y los procesos de enseñanza, las prácticas educativas generales, la selección cuidadosa de los materiales de enseñanza y la forma de evaluar el aprendizaje.

Se logró demostrar que existe diferencia significativa entre los estudiantes a quienes se les aplicó la estrategia *mapas conceptuales* con los que recibieron una enseñanza tradicional aceptándose de esta manera la hipótesis de trabajo.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación *Influencia del uso de mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación en ciencias naturales*, parte de la consideración de que la dinámica del mundo contemporáneo y globalizado, exige la formación de ciudadanos con capacidad para comprender los cambios que se producen en la sociedad y para enfrentar un mundo de alta tecnología donde las *habilidades de pensamiento*, son requisito fundamental para comprender y tomar posición frente a los problemas que surgen a consecuencia de los cambios que ocurren en la cotidianidad.

Estimular en los ciudadanos el desarrollo de habilidades de pensamiento, a través de la formación en ciencias naturales, es una tarea que exige altos niveles de responsabilidad y de compromiso social de quienes directa o indirectamente intervienen en la formación del ser humano. Cumplir con esta responsabilidad requiere, revisar el proceso educativo con visión de futuro, el contexto de los estudiantes, sus motivaciones, potencialidades y limitaciones, las condiciones que se debe dar para la enseñanza y el aprendizaje. Y centrar especialmente la atención en las formas de enseñanza y los materiales de estudio para cumplir con lo dicho.

Por lo anterior, este trabajo de investigación se orientó al proceso educativo en lo relacionado con la estrategia didáctica utilizada para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, teniendo en cuenta que éstos, son dos procesos diferentes pero que se corresponden mutuamente; la enseñanza supone que se da un aprendizaje y éste se da cuando hay enseñanza. Como estrategia didáctica se utilizó el *mapa conceptual*, fundamentado en el aprendizaje significativo de las ciencias naturales. El desarrollo de habilidades de pensamiento es una prioridad en el proceso educativo, no sólo porque debe responder a las exigencias sociales en general, sino también a los planteamientos del Ministerio de Educación hechos a través de los Lineamientos Curriculares para el área de Ciencias Naturales en cuanto a la exigencia de promover habilidades para el desarrollo del pensamiento científico, en un contexto de desarrollo integral humano.

De esta forma, impulsar el desarrollo de habilidades de pensamiento, requiere, entre otros aspectos, concebir al estudiante como un ser humano en proceso de formación con potencialidades a desarrollar, limitaciones y posibilidades; requiere revisar la forma como se están orientando los procesos de formación básica en general y de las ciencias naturales en particular. Procesos en los que intervienen el educador y el educando, cada uno con su propia lógica, intereses y expectativas; aspectos éstos que requieren un punto de encuentro en el que juntos construyan conocimientos significativos y desarrollen pensamiento. Ese punto de encuentro hay que buscarlo en la didáctica. Esto exige, tanto de los educadores como de los educandos, cambios sustanciales

en la manera de asumir el rol que a cada uno le corresponde. Para ello, es necesario que el educador supere el modelo tradicional transmisionista por formas de enseñanza que promueva en los estudiantes aprendizaje significativo, y a la vez, los estudiantes superen la pasividad - recepción por un aprendizaje significativo, constructivo y reflexivo, de tal forma que se apropien del conocimiento en forma consciente y desarrollen estrategias cognitivas para asimilarlo y transformarlo.

Lo expuesto, señala la importancia que tiene el uso de *mapas conceptuales* como estrategia de apoyo para que educadores y estudiantes puedan construir evaluar y expresar relaciones significativas entre los conceptos científicos objeto de enseñanza y aprendizaje. Como apoyo al maestro le permite visualizar el nivel de organización conceptual del estudiante, lo que éste sabe, lo que se puede tener a la vista y que es susceptible de mejorar. Como apoyo al estudiante, le permite precisar lo que sabe y que lo puede explicitar para seguir construyendo en el intercambio de experiencias, en el reflexionar, en la confrontación de aprendizajes, en el discutir respetando las opiniones de los otros, en aprender del otro. Profesores y estudiantes en la convivencia diaria, pueden convertir el aula de clase en el espacio académico donde se discute y se construye no solamente el conocimiento disciplinar, sino los valores personales y sociales.

Esta investigación muestra, cómo el desarrollo de habilidades de pensamiento referidas a la clasificación, implica ubicar el estudio en el contexto escolar,

evaluar el grado de desarrollo de las habilidades de pensamiento antes y después de la intervención didáctica y orientar de manera sistemática y permanente la aplicación de los mapas conceptuales en el aprendizaje y verificar su impacto en el desarrollo de procesos de pensamiento específicamente en las habilidades de clasificación.

Los mapas conceptuales son entonces, objeto de validación como estrategia didáctica que permite el desarrollo de habilidades de pensamiento mediante el aprendizaje significativo de ciencias naturales.

1 JUSTIFICACIÓN

Existen razones de fondo para pensar en la necesidad de revisar la forma como el sistema educativo está orientando la educación básica en general y la formación en ciencias naturales en particular. Basta con mirar los bajos niveles de rendimiento académico observados en estudiantes latinoamericanos y del caribe en las pruebas de ciencias y matemáticas¹ para sentir la necesidad de modificar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y de revisar el papel que la formación en ciencias naturales debe cumplir frente a las exigencias sociales. Una de estas exigencias es promover el desarrollo de habilidades de pensamiento para comprender y enfrentar el mundo dominado por la ciencia y la tecnología y su impacto en el desarrollo y progreso de la nación; igualmente se exige construir una actitud científica, comprender y resolver problemas; retener, procesar y aplicar información a los retos que la vida cotidiana le presenta. Ello implica, revisar y reorientar los modelos de enseñanza y aprendizaje de la educación en ciencias, lo cual significa, partir de una concepción de hombre, de posiciones acerca de la naturaleza de las ciencias en el mundo contemporáneo, de los avances en la didáctica de las ciencias y en la psicología del aprendizaje. La articulación de estos factores

¹ GOMEZ BUENDIA, Hernando y otros. *Educación, la agenda del siglo XXI. Hacia un desarrollo humano*. Programa de Naciones Unidas para el desarrollo. Tercer Mundo Editores. Santafe de Bogotá. 1998

se constituyen en las ideas básicas para pensar en el empleo de un modelo nuevo para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Desde esta perspectiva, una propuesta para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, debe tener como objetivo central el hombre como ser humano integral en sus múltiples dimensiones, con potencialidades y singularidades, con fortalezas y debilidades, inmerso en una dinámica social, que construye desde la diversidad en la unidad, con motivaciones, intereses, posibilidades y necesidades. En una propuesta que tiende a modificar el modelo de enseñanza y aprendizaje no se puede desconocer las diferentes posturas que sobre las ciencias naturales se ventilan actualmente. Sin ser éste el objetivo del presente trabajo, se parte de estas posiciones para interpretar el sentido y el significado de tener una formación básica en ciencias naturales, las formas como el estudiante las aprende, las formas propias de conocimiento de las ciencias y su función y/o utilidad individual y social. Pues, las ciencias naturales por hacer parte del Mundo de la Vida, se constituyen en un área estratégica de desarrollo y transformación social. Por ello, dos ideas son fundamentales y deben permear cualquier propuesta didáctico-pedagógica que se construya para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje: una de ellas se relaciona con "reflexionar en torno al concepto del Mundo de la Vida utilizado por el filósofo Edmund Husserl... cualquier cosa que se afirme dentro del contexto de una teoría científica, se refiere directamente , al Mundo de la Vida en cuyo centro está la

persona humana"² y la otra, se refiere a la consideración "que el conocimiento que trae el educando a la escuela... no es otro que el de su propia perspectiva del mundo"³. En consecuencia, pensar en una propuesta, implica, reflexionar sobre sectores del Mundo de la Vida, construir y reconstruir concepciones, procesos de pensamiento y acción, métodos, procedimientos y estrategias que propicien la construcción del conocimiento⁴.

De hecho, se siente la necesidad de pensar en una propuesta didáctica en la que se articule el saber de las ciencias a la pedagogía y ésta se fortalezca en la didáctica. La misión será, ofrecer una formación contextuada que supere la concepción de aprendizaje y de desarrollo intelectual tradicional, por el desarrollo de habilidades de pensamiento, mediante la aplicación de una didáctica que centre la atención en la adquisición de habilidades, en el aprendizaje significativo, el autoaprendizaje, la desescolarización, y el uso de nuevas tecnologías; procesos que deben ser contruidos en contextos naturales y sociales, esto es, en la vida y para la vida. De esto se deriva, que en la nueva concepción de aprendizaje, éste debe convertirse en un acto reflexivo, significativo y constructivo, para que los estudiantes se apropien del conocimiento en forma consciente y desarrollen estrategias cognitivas para asimilarlo.

² MINISTERIO DE EDUCACIÓN. *Lineamientos curriculares. Ciencias naturales y educación ambiental. Areas obligatorias y fundamentales*. Santafé de Bogotá. 1998.

³ Ibid. 19

⁴ Ibid., p. 74.

Una didáctica centrada en la orientación de procesos de aprendizaje significativo y en el desarrollo de habilidades de pensamiento, requiere, integrar elementos de investigaciones realizadas en el campo de la didáctica, la psicología cognitiva, del aprendizaje significativo y las orientaciones constructivistas. De acuerdo con estas orientaciones, todo conocimiento nuevo se construye a partir de otro anterior en interacción con el medio, los estudiantes poseen ideas y actitudes sobre el mundo natural que orientan sus prácticas cotidianas. Hoy en día, se posee abundante información acerca de las ideas o concepciones de los alumnos sobre los diferentes contenidos escolares y sobre las representaciones de los sujetos en los diferentes dominios del conocimiento, lo cual ha contribuido a poner de relieve la importancia del contenido en los procesos de aprendizaje. Pero no basta con esto, se requiere investigar sobre los requisitos exigidos para saber cómo cambiar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y ajustarlos progresivamente a las ideas y concepciones del conocimiento científico que se intenta enseñar a los estudiantes. Se sabe mucho acerca de los alumnos, pero muy poco acerca de cómo cambiar su forma de aprender. De ahí la importancia del constructivismo para explicar cómo se produce el cambio cognitivo y cómo el sujeto adquiere nuevos conocimientos, procedimientos y actitudes en un contexto cultural determinado⁵.

En los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales es indispensable el papel que desempeña el profesor. Se requiere un docente

⁵ POZO. J. I. Teorías cognitivas del aprendizaje. Madrid. Morata. 1989.

que aplique una didáctica dirigida a construir estructuras de pensamiento más allá de cualquier adiestramiento o aprendizaje de saberes particulares. Se trata de articular en la práctica docente los contenidos curriculares, las formas propias de aprender de los estudiantes, las formas de conocer en ciencias naturales⁶ con estrategias didácticas constructivistas como los mapas conceptuales, seleccionados no solo por su pertinencia de cambio didáctico, sino por los resultados que se espera obtener para el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades de pensamiento en los escolares. También se requiere el compromiso del educador de estructurar y reflexionar sobre el saber que enseña y que transformaría las estructuras conceptuales metodológicas, axiológicas, actitudinales y comportamentales propias de su profesionalidad⁷.

Otro aspecto significativo de tener en cuenta en una propuesta didáctica se relaciona con la necesidad de construir en el aula un ambiente que fomente la reflexión y la participación democrática de los estudiantes en la elaboración de los conocimientos a fin de trascender la tradicional exposición magistral; la persistencia transmisionista en currículos rígidos, anacrónicos; el aprendizaje acumulativo, memorístico; la evaluación basada en la cantidad de datos retenidos y las dificultades que se presentan en la apropiación del conocimiento. Se trata entonces, de superar estos factores mediante la apertura de espacios de lectura, experimentación y debate entre otras

⁶ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A. *Aprender y enseñar ciencias*, Madrid. Morata. 1998.

⁷ GALLEGO BADILLO, Rómulo. *Competencias cognoscitivas: Un enfoque epistemológico, pedagógico y didáctico*. Santafe de Bogotá. Ed. Aula Abierta. Magisterio, 1999. P. 89

actividades donde se profundice en los temas estudiados y éstos sean reelaborados a nivel tanto individual como grupal. De esta manera será posible generar cambios significativos en los aprendizajes de los estudiantes.

Una de las estrategias a implementar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales es la relacionada con los mapas conceptuales en términos de apoyo a los estudiantes para construir aprendizaje significativo y desarrollar habilidades cognitivas. Los mapas conceptuales son útiles principalmente en el desarrollo de habilidades para clasificar conceptos en ciencias. La clasificación implica la relación de conceptos, vistos estos, como diagramas jerárquicos que reflejan la organización conceptual de una disciplina o parte de ella. La aplicación de los mapas conceptuales buscan la autonomía y el auto - aprendizaje de los estudiantes, implica tener en cuenta los conocimientos previos, aprovechar las preguntas y los errores en la construcción de conocimientos que revistan carácter científico, lo cual puede convertirse en una buena oportunidad para cuestionar el carácter meramente empírico que en muchas oportunidades acompaña la concepción de ciencia y su enseñanza⁸.

Las razones expuestas, permitieron elaborar y desarrollar una propuesta de investigación en la cual se utilizó la estrategia didáctica *mapas conceptuales*.

⁸ ONTORIA, A. Y otros. Mapas conceptuales. Una técnica para aprender. Segunda edición. Madrid. NARCEA S. A. EDICIONES. 1993.

Esta estrategia ha sido aplicada por varios profesores a nivel de aula en varias asignaturas, pero no se conoce ninguna investigación que permita tener información sobre resultados de investigaciones de esta naturaleza, es decir cómo a través de la aplicación de mapas conceptuales al aprendizaje significativo de las ciencias naturales se desarrollan habilidades de pensamiento.

La estrategia de los mapas conceptuales propicia el desarrollo de habilidades de pensamiento necesarias en el aprendizaje de las ciencias naturales, esto exige del maestro plantear el proceso de enseñanza y aprendizaje en forma activa, individualizada y socializada, donde el mapa conceptual como herramienta de trabajo se convierte en un instrumento de apoyo para el educador y los educandos en la construcción y evaluación de relaciones significativas entre los conceptos científicos. La formación aquí se refiere al desarrollo de aspectos del ser humano que son susceptibles de mejorar, mientras que el desarrollo de habilidades cognitivas se refiere a las habilidades de pensamiento como la clasificación, que se necesitan en la construcción de conocimientos a partir de la incorporación significativa de conceptos y de estructuras científicas a la mente del alumno⁹.

La generación de conocimiento a partir de los resultados obtenidos en este trabajo permitirá transformar las estrategias de enseñanza y aprendizaje en

⁹ BOGOYA M. Y otros. *Competencias y proyectos pedagógicos*. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá, D. C. 2000.

forma significativa en las ciencias naturales, inicialmente en el Colegio Deogracias Cardona de Pereira, institución donde se realizó la investigación. Posteriormente se socializarán los resultados de esta investigación en encuentros, seminarios, congresos y demás eventos relacionados con procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales lo cual permite avanzar en el fortalecimiento de la didáctica de las ciencias naturales.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

Una preocupación constante en el contexto nacional es la formación básica defectuosa que está ofreciendo a los ciudadanos el sistema educativo. Muy poco es lo que están aprendiendo los alumnos, tampoco están formados para enfrentar los retos que el mundo contemporáneo de la ciencia y la tecnología les plantea. Las altas tasas de repitencia, la deserción y los bajos niveles de rendimiento académico son prueba de la deficiente formación de la educación en general y del conocimiento en ciencias naturales en particular. "Evidencia puntual pero contundente acerca de la mala calidad promedio de la educación básica puesto de presente es el bajo rendimiento de los estudiantes latinoamericanos y caribeños en las pruebas mundiales de ciencias y matemáticas"¹⁰. No cabe duda que pocos estudiantes dedicarán sus vidas a la ciencia, pero tampoco cabe duda que la enseñanza de la ciencia está dejando serios vacíos de carácter *cognitivo y valorativo* en la formación del espíritu científico de los educandos.

Posiblemente una de las causas de tales deficiencias se encuentre en el modelo didáctico empleado por los docentes que orientan los procesos de formación de los educandos. La forma como se ha *transmitido* el conocimiento en ciencias naturales ha puesto de manifiesto la permanencia de la tendencia

¹⁰ GÓMEZ BUENDÍA, H. Op. Cit., pgs. 316-323.

tradicional. Por ejemplo, muchos de los problemas que usualmente se trabajan en las clases de ciencias son simples ejercicios sin sentido porque no tienen o no se establece ninguna relación con la realidad, con el mundo de la vida, por tanto, carecen de alguna lógica. "Todo proceso de aprendizaje requiere que el sujeto... penetre en aquello que él desea aprender al mismo tiempo que lo aprendido entra también a tomar posesión del sujeto"¹¹, proceso en el que el estudiante según Ausubel, Novak, y Hanesian¹², "aprende y construye con los demás sus conceptos, categorías y nociones".

Existe la convicción que el modelo pedagógico tradicional predomina en la mayoría de las instituciones educativas con la función de dirigir la transmisión de conocimientos. Según este enfoque, el aprendizaje es sistemático y acumulativo, el estudiante es un receptor pasivo que reproduce los saberes transmitidos, dejando de lado el ejercicio de sus capacidades de pensamiento e impidiendo al estudiante hacer preguntas, encontrar explicaciones y aprender a aprender de los errores. La exposición como forma de enseñanza genera aprendizaje mecánico, anula la capacidad de pensar y comprender, de hacer preguntas de sentir motivación e interés hacia la comprensión de la ciencia. Desconocer las estructuras y procesos de pensamiento, las etapas de desarrollo, las preconcepciones y representaciones de los escolares en la programación de los contenidos a enseñar, es privar al estudiante de la

¹¹ GALLEGO. Op, cit. P.18

¹² AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. Y HANESIAN, H. Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. México. Trillas. 1983.

posibilidad de desarrollar un pensamiento general y adquirir un pensamiento científico.

La escuela ha permanecido aislada de la comunidad y descontextualizada de la dinámica social, precisamente donde los estudiantes adquieren hábitos y construyen valores ciudadanos. Los docentes, inmersos en esta indiferencia socio - cultural, se sienten limitados para emprender procesos de enseñanza y aprendizaje en los que establezca relaciones significativas de lo que enseñan con los principios epistemológicos y pedagógicos en términos de desarrollo cognitivo, socio - afectivo y cultural de los educandos. Es evidente que las tendencias y métodos educativos derivados del enfoque tradicional utilizados por la escuela, y el ritmo lento con que avanza en la formación del ciudadano, no se corresponde con la realidad social configurada por cambios en el conocimiento científico, filosófico y cultural, tampoco se relacionan en forma eficiente con el conocimiento de lo cotidiano, esto es, con el Mundo de la Vida propuesto por Husserl¹³.

En la escuela es posible que se aprenda a resolver problemas. Sin embargo, muy poco se resuelven problemas reales y mucho menos los problemas del alumno, sus preguntas y sus inquietudes. La ciencia que se aprende en la escuela se coloca como un hecho distante y terminado, es una ciencia para resolver los problemas de los otros, se asume como inútil para explicar o

¹³ MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Op. Cit., p. 19.

transformar el mundo que nos rodea. Y el individuo que lo aprende, debe renunciar a sus propios problemas.

En este contexto, el estudiante no puede aprender solo, tienen que enseñarle, sus preguntas no son importantes, las importantes están al final del capítulo del texto, sus razonamientos no sirven, es necesario que aprenda los procedimientos y los razonamientos ya hechos. La imaginación y la creatividad no juegan ningún papel porque las respuestas ya están previstas¹⁴.

Generalmente el profesor de ciencias hace una equivalencia entre enseñar y hacer una exposición clara, ordenada y lógica de los resultados teóricos y experimentales de la ciencia utilizando su propia lógica sin tener en cuenta la lógica del alumno, haciendo el proceso de comprensión difícil para el alumno. El resultado es la memorización mecánica de los contenidos y/o recurrir a cualquier estrategia que le permita aprobar la materia. Este hecho pone de manifiesto, por una parte, el desconocimiento de las experiencias previas de aprendizaje y las representaciones que tienen los estudiantes y que son básicos en la construcción de aprendizajes significativos; y por otra, el desconocimiento del proceso educativo como un acto comunicativo en el que los conocimientos de los estudiantes se estructuran mediante la orientación y las buenas razones del profesor.

¹⁴ De ZUBIRÍA, J. *Los Modelos pedagógicos*. Fundación Alberto Merani. Fondo de publicaciones Bernardo Herrera Merino Santafe de Bogotá. 1994. Pgs. 53-61.

El problema fundamental se relaciona con la ausencia de una didáctica que oriente a los sujetos a construir aprendizajes significativos que conduzcan al desarrollo de habilidades de pensamiento como la clasificación, que fomente la creatividad, la participación democrática en la construcción de conocimientos y la formación de una actitud científica. Una didáctica que le permita al profesor reconocer las preconcepciones y representaciones de los estudiantes, que apropie los aportes provenientes de investigaciones en el campo de la psicología y la didáctica de las ciencias naturales. La negación de las representaciones de los escolares y la identificación de su mente como "tabula rasa", impide a los docentes realizar un trabajo didáctico que promueva el desarrollo de habilidades de pensamiento que le permita a los alumnos realizar aprendizajes significativos en ciencias naturales¹⁵.

Los planteamientos anteriores, permiten formular el siguiente problema de investigación:

¿Cómo desarrollar habilidades de pensamiento de clasificación mediante la enseñanza de ciencias naturales a través de la propuesta didáctica mapas conceptuales centrados en la teoría del aprendizaje significativo?

¹⁵ SARRAMONA, Jaume. *Teoría de la educación. Reflexión y normativa pedagógica*. Editorial Ariel. Barcelona. 2000, p. 199.

3 OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Determinar el impacto del aprendizaje de mapas conceptuales como propuesta didáctica fundamentada en el aprendizaje significativo de las ciencias naturales para el desarrollo de habilidades de pensamiento relacionadas con la clasificación en estudiantes de grado noveno.

3.2 ESPECÍFICOS

- Evaluar el grado de desarrollo de las habilidades de pensamiento antes y después de la intervención didáctica para confrontar el avance en el desarrollo de la habilidad clasificatoria.
- Orientar de manera sistemática y permanente la aplicación de los mapas conceptuales en el aprendizaje de las ciencias naturales para determinar su impacto en el desarrollo de procesos de pensamiento específicamente en la habilidad clasificatoria.
- Difundir los resultados obtenidos en esta investigación con la comunidad educativa del Colegio Deogracias Cardona para buscar nuevas aplicaciones

que favorezcan la construcción y el desarrollo de metodologías específicas para el aprendizaje de las ciencias y el desarrollo de habilidades de pensamiento en niños y niñas.

4 MARCO TEORICO

Educar a un ciudadano en ciencias naturales implica mirarlo como individuo en proceso de formación, crecimiento y realización personal y social. Ello significa que, se deben tener en cuenta varios factores que se articulan en el proceso de formación: una contextualización que permita ubicar el fenómeno educativo que se quiere investigar; una concepción del hombre que se desea formar, los modelos didácticos utilizados en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los contenidos de las ciencias naturales y el papel de la evaluación en el aprendizaje. Con base en ello, proponer y aplicar una estrategia didáctica que oriente la producción de aprendizajes significativos que impulsen el desarrollo de habilidades de pensamiento, a fin de mejorar la calidad de vida al igual que mejorar los conocimientos en ciencias naturales.

4.1 FORMACIÓN BÁSICA EN CIENCIAS NATURALES

Una concepción compartida por la sociedad en general y por los educadores, es que la dinámica del mundo contemporáneo exige a cualquier persona que viva y conviva en él, tener una formación básica en ciencias naturales. Por medio de éstas los estudiantes deben tener acceso a los procedimientos e ideas centrales de la ciencia, de tal forma que esto les permita entender y relacionar elementos de su cotidianidad y, por ende, desenvolverse de una

manera más significativa en ella. Estas ideas permiten destacar dos aspectos relevantes del papel de las ciencias naturales en la formación integral del estudiante: ofrecer herramienta que les permita usar lo que saben de ciencias para comprender e interactuar en el mundo donde viven, y propiciar que los estudiantes se integren al mundo de la ciencia por gusto, curiosidad o placer y, por lo tanto, ofrecer formación básica para crear una actitud científica y para quienes desean dedicarse a la ciencia¹⁶.

Se trata de ubicar el proceso de enseñanza y aprendizaje en un contexto social, en donde la rapidez con que se producen los cambios por el impacto de la ciencia y la tecnología, exige de las instituciones educativas la formación de ciudadanos con capacidad para enfrentar ese mundo de alta tecnología. Uno de los requisitos fundamentales para comprender y resolver los problemas que surgen a consecuencia de dichos cambios, es la *habilidad cognitiva* con que cuentan los ciudadanos. Igualmente, exige desarrollar *habilidades* para comprender, retener, procesar y aplicar información en la vida cotidiana y enfrentar los retos que la misma les presente. Se enfatiza la comprensión como habilidad propia del pensamiento humano y elemento que permite establecer diferencia entre el ciudadano competente de hoy con razón y afectos, del ciudadano calificado del pasado entrenado para lograr objetivos preestablecidos. Comprender lo que sabe y el contexto donde lo aplica, es la

¹⁶ MINISTERIO DE EDUCACIÓN. *Estándares para la excelencia en educación*. Santafe de Bogotá. Magisterio. 2002. P. 79.

clave en la solución de problemas en general, en tener iniciativas para solucionar situaciones inesperadas y en aprender a lo largo de la vida¹⁷

4.2 CONCEPCION DEL HOMBRE EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

La formación básica en ciencias tiene soporte en los fines de la educación colombiana contemplados en la Ley General de Educación, que señala de algún modo las nuevas formas de concebir al hombre, la sociedad y la naturaleza en el contexto del mundo contemporáneo. Se trata en cada caso de enfatizar en la educación, la construcción de una conciencia crítica y en una relación armónica entre hombre - sociedad - naturaleza, como condición de una nueva educación, de la producción de conocimiento en general y del conocimiento científico en particular.

En cualquier proceso educativo el objetivo central es el hombre concebido como un ser humano integral en sus múltiples dimensiones, con potencialidades y singularidades, con fortalezas y debilidades, inmerso en una dinámica social cambiante, que construye desde la diversidad en la unidad, con motivaciones, intereses, posibilidades y necesidades, lo que hace que en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales se reconozca al estudiante como el ser humano con capacidades que debe desarrollar a través del procesamiento y aplicación de los principios de la ciencia, con habilidades

¹⁷ GOMEZ BUENDIA. Op. Cit., Pgs. 316 - 323.

para asumir los cambios que se producen en el mundo del conocimiento, dispuesto a establecer relaciones significativas hombre - sociedad - naturaleza y motivado para asimilar la racionalidad que subyace a tales cambios, apoyados en las buenas orientaciones del profesor. Implica la integración y jerarquización paulatina de las formas propias de conocer de los individuos y las formas de conocer en ciencias naturales¹⁸.

De la forma como se orienten los procesos de enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales depende que el estudiante - ciudadano puede realizar aprendizajes significativos y desarrollar habilidades de pensamiento. El cómo se producen los conocimientos mediante los procesos de enseñanza y aprendizaje, se explica observando las funciones y la efectividad de los modelos didácticos utilizados en el momento en que se realiza el acto educativo en el aula de clase.

4.3 MODELOS DIDACTICOS UTILIZADOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES.

Según Pozo y Gómez Crespo¹⁹, Los modelos pedagógicos se conciben como normas básicas que rigen una determinada forma de concebir la educación y cuyo fundamento se halla en la teoría del aprendizaje y de éste se derivan los

¹⁸ POZO, J. I. Y GÓMEZ CRESPO, M. A. *Aprender y enseñar ciencias*, Madrid. Morata. 1998.

¹⁹ Ibid.

modelos didácticos. Por lo tanto, es necesario caracterizarlos pues ello suministra una visión de la dimensión que adquieren los mapas conceptuales como propuesta para el desarrollo de habilidades de pensamiento. En términos generales las siguientes son las características que revisten los modelos pedagógico - didácticos:

- Se apoyan en un marco epistemológico relacionado con la concepción de aprendizaje y sus metas.
- Tienen su fundamento en la psicología y la pedagogía.
- . Criterios de selección y organización de contenidos.
- . Actividades de enseñanza y evaluación.
- . Dificultades que se derivan de su aplicación²⁰.

4.3.1 Modelo de transmisión - recepción. Se corresponde con la enseñanza tradicional actualmente vigente en las ciencias naturales y presenta las siguientes características²¹:

²⁰ POZO, Y GÓMEZ, C. Citado por MOSQUERA, C. J. En Seminario en didáctica de las Ciencias experimentales, Pereira, Octubre. 2002.

²¹ LAVINOWICZ. ED. Introducción a Piaget. Pensamiento. Aprendizaje. Enseñanza. México. Addison-Wesley Iberoamericana. 1987. P.154, 267.

- *El método* utilizado tiene como meta la transmisión verbal de los conocimientos.
- *La enseñanza* es verbalista, exposición magistral, en función de lograr objetivos formulados a corto plazo, las respuestas correctas son reforzadas, las preguntas no son aceptadas, la secuencia instructiva va de ejemplos menos a más difíciles.
- *El aprendizaje* se estructura externamente, la información nueva se suma a la existente, el conocimiento es una copia de la realidad, por lo tanto es lineal acumulativo, el alumno es un aprendiz pasivo, no se alienta el conflicto intelectual sino que se sigue una secuencia mediante pequeños pasos que garantizan el éxito ante lo cual se esperan "respuestas correctas", se predice el comportamiento.
- En la enseñanza tradicional a la *inteligencia* se le considera fija.
- *El programa* es rígido, estructurado por adultos en una secuencia poco flexible, requiere conocimiento del tema, habitualmente se ordena por pequeños pasos para estimular el éxito inmediato. En la evaluación predomina el interés por la medición con base en los resultados fomentando la dependencia del escolar.

- *La evaluación*, en ésta predomina el interés por la medición, se reproducen los conocimientos aprendidos en clase.

Como estrategia didáctica, la característica fundamental del modelo transmisionista es el academicismo como centro del proceso de enseñanza.

Algunas de sus características son:

El profesor es el poseedor del conocimiento, la autoridad en la escuela, es quien organiza los contenidos conceptuales que transmitirá; el estudiante entra a la escuela con su mente en blanco lista para ser ocupada por los conocimientos de las asignaturas que le enseñan y debe rendir lecciones de acuerdo con los objetivos diseñados y controlados por el profesor. El docente es el protagonista que transmite la información, el alumno la recibe pasivamente para luego reproducirla y recibir una calificación.

El conocimiento recibido por el alumno y la forma como lo asimila es suficiente para que lo aplique a situaciones similares sin ningún conflicto cognitivo, lo importante es el resultado no el proceso.

El criterio principal para la elaboración de los contenidos curriculares y la orientación del aprendizaje escolar es el conocimiento disciplinar específico, enmarcado dentro de una misma organización y unos contenidos similares propios de la lógica de las disciplinas científicas,

que se desarrollan mediante la acción educativa, ignorando la historia y la epistemología de la ciencia, la consecuencia es la memorización de contenidos en forma mecánica sin el sentido y el significado que la ciencia demanda.

No tiene en cuenta las habilidades y actitudes científicas y no concede mucha relevancia al tratamiento de los contenidos conceptuales de la ciencia.

Es el modelo que durante muchos años ha predominado en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

Dentro de este modelo se le asigna un papel al cultivo intelectual que pretende evaluar y en el cual el conocimiento acumulado es suficiente para que el estudiante de forma mecánica lo aplique en situaciones similares a como se lo enseñaron y como lo aprendió.

Para algunos educadores y padres de familia la autoridad, la disciplina, la exigencia y el respeto implícitos en la educación tradicional son valores que este modelo transmite y que poco se tienen en cuenta actualmente. Estas consideraciones son importantes en la medida que pueden validar la existencia de este tipo de educación. Sin embargo, las concepciones actuales permiten mirar la situación desde otras perspectivas. Estos valores se construyen con el ejemplo, con el reconocimiento de los valores propios y de los otros, en la participación democrática, en la disciplina asumida como factor de crecimiento

personal. Los conocimientos los construye el educando con la orientación del profesor. La imagen del profesor es la de facilitador o mediador del proceso de aprendizaje que día a día construyen los alumnos.

Hoy en día se prefiere organizar los contenidos de aprendizaje teniendo en cuenta los niveles de desarrollo en que se encuentran los alumnos, sus intereses, sus necesidades personales y grupales. Se exige un equilibrio entre conocimientos, intenciones del docente, procesos didácticos y contexto de los alumnos. La organización y el equilibrio se pueden manifestar en propuestas didácticas donde el educando es el eje central del proceso educativo y el docente con sus experiencias y conocimientos se convierte en el facilitador del mismo.

4.3.2 La evaluación tradicional y la nueva evaluación. La evaluación del aprendizaje es de gran importancia en el presente trabajo como se verá más adelante, porque aporta elementos fundamentales que le dan mayor sustento a la propuesta con mapas conceptuales para la enseñanza y el aprendizaje significativo de las ciencias naturales y su incidencia en el desarrollo de la habilidad de pensamiento "clasificación". Por ello, al igual que en la caracterización de la enseñanza tradicional, se toman los aspectos relevantes de la evaluación tradicional frente a la nueva evaluación²².

²² MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Op. Cit., Pgs. 17 - 22.

En la evaluación tradicional, predomina el interés por la medición y por los datos estadísticos

Es sumativa, se orienta más a los resultados, no a los procesos

Está centrada en lo cognoscitivo especialmente en la memorización de información.

Es de carácter autoritario, vertical: de maestro a alumno y en ocasiones reviste el carácter de sanción.

Se da al finalizar un período determinado, predominan las pruebas objetivas

Es rígida tiene su base en el conductismo.

La evaluación actual es un proceso permanente por medio del cual se busca valorar los procesos de desarrollo del alumno y sus resultados con el fin de elevar y mantener la calidad de los mismos. Se trata de hacer una valoración en el sentido de dar siempre un concepto positivo y contextualizado del desempeño del alumno como persona y como integrante de un grupo. Por ello, con la evaluación - valoración actual se busca²³:

²³ MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Op. Cit Pgs. 17-22

Ir más allá de la cuantificación para lograr una visión más comprensiva del escolar teniendo en cuenta el contexto y los factores que inciden en el proceso pedagógico.

Valora la cualificación y la interpretación como parámetros de reflexión.

Valora los procesos sin abandonar los resultados.

Es integral, además de lo cognoscitivo tiene en cuenta las habilidades y destrezas, lo afectivo, lo actitudinal y lo valorativo. Es decir, reconoce las diferencias individuales.

Es más democrática, participativa, horizontal y se utiliza como estrategia de motivación para mejorar; es permanente y continua, por tanto, crea espacios para la valoración, autovaloración, covaloración y heterovaloración.

Sin prescindir de las pruebas objetivas se recurre a múltiples procedimientos, es flexible y abierta.

Considera que la objetividad es inalcanzable porque cuando se trata de evaluar alumnos se realiza una acción intersubjetiva, pues la acción de evaluar es un acto comunicativo.

Se sustenta en la psicología cognitiva y en el constructivismo en sus diferentes matices.

Dado que la valoración implica interacción personal, se constituye tanto en relación intelectual como afectiva.

Analiza en forma global los logros, dificultades o limitaciones del alumno, las causas y circunstancias que, como factores asociables, inciden en su proceso de formación. De esta forma la evaluación se constituye en una guía para el proceso didáctico, como parte esencial de este proceso busca mejorar los procesos y resultados de la escuela.

4.3.3 Modelo constructivista. El constructivismo como tendencia pedagógica, entra a establecer grandes rupturas con la tecnología educativa, tendencia que caracterizó la educación por las décadas del 70 y el 80. Plantea una didáctica que permite operacionalizar muchos de los ideales formulados en torno al deber ser de los proyectos culturales, surgidos desde varias áreas del saber. Fue así como desde los años 80, surgió la necesidad de reorientar los modelos de enseñanza de la ciencia naturales, debido a la emergencia de diversas posturas contemporáneas sobre la naturaleza de las ciencias, y a los avances en las ciencias de la educación y en la psicología del aprendizaje, factores que condujeron al desarrollo de la didáctica de las ciencias como disciplina que da cuenta de la problemática asociada a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias*. Estos factores condujeron al desarrollo de

modelos constructivistas del aprendizaje, de cuyos principios más importantes se destacan los siguientes²⁴:

- Lo que hay en el cerebro de quien aprende tiene importancia.
- La evolución del conocimiento no es lineal.
- Quien aprende construye activamente significados.
- Aprender significativamente supone establecer relaciones. Los conocimientos que pueden conservarse permanentemente en la memoria no son hechos aislados, sino aquellos muy estructurados y que se interrelacionan de múltiples formas.
- Los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.
- El aprendizaje significativo requiere una serie de condiciones.
- Los conocimientos que se aprenden no sólo son de naturaleza conceptual.

Estos principios se corresponden con el modelo constructivista recomendado para la educación en general. Al respecto, existe un consenso nacional sobre

²⁴ MOSQUERA. J. C. Seminario en didáctica de las ciencias experimentales. Pereira Octubre 2002. 2002. P. 46.

la importancia de la concepción constructivista y su aplicación en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las diferentes áreas del saber, en las cuales se incluyen las ciencias naturales. Esto avala su consistencia como principio explicativo de los procesos de adquisición del conocimiento. Pero sobre todo porque abre un importante campo para la indagación teórica y práctica desde las múltiples perspectivas que presenta la educación²⁵.

El modelo constructivista aplicado a la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales presenta la siguientes características²⁶:

La meta es la enseñanza en busca del desarrollo del conocimiento, se enfatiza en el presente/futuro y en la previsión de metas a largo plazo.

El aprendizaje se realiza a partir de la estructuración interna del conocimiento, el conocimiento se construye internamente a partir de la interpretación de la realidad, se aprovechan diferentes estrategias que son resaltadas para que los estudiantes se den cuenta de las contradicciones en las presentaciones aisladas y las puedan integrar a una estrategia de nivel superior.

La *inteligencia* se le considera que está en proceso de desarrollo en forma organizada y coherente.

²⁵ RUIZ ORTEGA. Francisco J. Los Miniproyectos: Una estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias estratégicas. Manizales. 2002.

²⁶ LAVINOWICZ. ED. Op. Cit.. P.154, 267.

La enseñanza se basa en experiencias que dan significado a las palabras, todas las respuestas son aceptadas y referidas a materiales en estudio para ampliar la comprensión o desarrollar el proceso de pensamiento, se integran todos los aspectos de un problema y se aplican operaciones lógicas en su solución donde la dirección de la actividad se determina por la construcción activa de los escolares.

El programa es flexible, estructurado por los adultos y los estudiantes, requiere conocimiento de los escolares y conocimiento del tema, los pasos son irregulares para estimular la participación en el proceso de equilibrio.

La evaluación es cualitativa y cuantitativa, se basa en procesos, es de valoración integral del estudiante, no crea dependencia.

Como estrategia didáctica, el modelo constructivista se fundamenta en aportaciones de diversas teorías psicológicas asociadas generalmente a la psicología cognitiva: el enfoque psicogenético piagetiano, la teoría ausubeliana de la asimilación y el aprendizaje significativo, la psicología sociocultural vigotskyana y otras.

Un aporte muy importante es el constructivismo cognitivo propuesto por Piaget, el cual se sustenta entre otros en los siguientes principios²⁷:

²⁷ PIAGET, J. *Seis estudios de psicología*. Editorial Ariel. Buenos Aires. 1985.

La adquisición del conocimiento se realiza a través de cuatro estadios de desarrollo. El último estadio es el de las operaciones formales, que se alcanzarían a partir de la adolescencia y que constituirían de hecho un sistema de pensamiento sin el cual no sería posible la comprensión del discurso científico.

El denominador común de todas las etapas y el elemento que conduce a la superación progresiva es la interacción del sujeto con el medio que le permite construir las *estructuras* mentales. Estas se construyen en la mente de cada sujeto.

La actividad del sujeto encuentra su pertinencia en las *operaciones*, que son funciones cognitivas relativas a combinaciones, relaciones, clasificaciones, etc., y que se definen porque son interiorizables (pueden ser pensadas), reversibles (posibilidad de realizar la acción en sentido inverso), y su organización en un agrupamiento: la estructura^{*28}.

El conocimiento es el resultado de un proceso dialéctico, que se inicia con la fase de *asimilación* o adquisición activa por parte del sujeto,

^{*28} De acuerdo con Piaget, una operación mental es una operación psicológica, es una acción que se convierte en operación a partir del momento en que dos acciones del mismo tipo pueden ser compuestas en una tercera acción que pertenece aún a este tipo y cuando estas diversas acciones pueden ser Invertidas o vueltas al revés por ejemplo la acción de reunir (adición lógica o adición aritmética) es una operación debida a que varias reuniones sucesivas equivalen a una sola reunión (composición de las adiciones) y a que las reuniones pueden ser invertidas en disociaciones (sustracciones).

conocer un objeto implica su incorporación a esquemas de acción, desde las conductas sensoriomotoras, hasta las operaciones lógico - matemáticas superiores.

Solamente se asimila aquella información que es *significativa* para el sujeto. La asimilación está siempre vinculada a la acción del sujeto, que incorpora los nuevos conocimientos a sus *esquemas previos*, formando un conjunto organizado y activo de conocimientos.

A veces la asimilación de los nuevos conocimientos con los esquemas ya poseídos no se consigue con la modificación de éstos, se requiere la creación de nuevos esquemas; es la fase de *acomodación*. Las fases de la asimilación y la acomodación son complementarias y conducen a la equilibración permitiendo el avance del sujeto en el conocimiento, proceso que lleva al desarrollo del pensamiento.

Elementos provenientes de la teoría del constructivismo cognitivo, para el trabajo didáctico con mapas conceptuales corresponde a plantear el aprendizaje como un desafío mental, organizando situaciones de aprendizaje que pongan en conflicto cognitivo las estructuras mentales logradas hasta el momento, utilizando didácticas diversas de enseñanza, adaptándolas a las características personales que también son diversas y a la situación cognitiva en que se encuentra el educando. Por consiguiente, la enseñanza de las ciencias naturales se centra en el fomento de habilidades y estrategias de

pensamiento: formulación y comprobación de hipótesis, control de variables y experimentación, solución de problemas, etc., procesos en los que los estudiantes ponen en acción procedimientos y estrategias generales de razonamiento²⁹.

Dando una mirada al constructivismo social (Vigotsky), derivado de la teoría cognitiva se encuentran los siguientes principios que fundamentan en parte un trabajo para el desarrollo de habilidades de pensamiento³⁰.

El sujeto elabora sus conocimientos a partir de una relación con el medio social, básicamente a través del lenguaje, considerado éste como un aspecto social que sirve para la comunicación con las personas.

Aprendizaje y desarrollo no son coincidentes porque existe un *desarrollo efectivo* y un *desarrollo potencial* y la enseñanza debe dirigirse al segundo para potenciar todas las posibilidades del educando. De ahí la consideración de que la única buena enseñanza es la que se adelanta al desarrollo y que, el proceso de desarrollo sigue al de aprendizaje, que crea el área de desarrollo potencial.

Para alcanzar el desarrollo efectivo resultan decisivos los aprendizajes que colaboran de manera directa en las posibilidades de desarrollo general, como es el caso del lenguaje en sus diversas formas. Es el uso

²⁹ SHAYER Michael y ADEY Philip. La ciencias de enseñar ciencias. Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo. Madrid. Narcea, S. A. De ediciones, 1984. Pgs. 19-32.

³⁰ SARRAMONA . op. Cit., p. 246

interno del lenguaje el que dará lugar al pensamiento consciente y a la elaboración de conceptos³¹.

En la elaboración de los conceptos se dan las siguientes fases.

- Configuraciones no organizadas, que son agrupaciones de objetos en razón de la percepción sincrética (global pero difusa) de la realidad.
- Complejidades con un determinado significado, pero sin un nexo lógico o constante.
- Pseudoconceptos, elaborados a partir de las percepciones sensoriales pero sin consolidación.
- Conceptos científicos, que reúnen las características apropiadas para una auténtica clasificación conceptual.

Elementos provenientes del constructivismo social para el trabajo con mapas conceptuales se identifican a partir de la concepción del aprendizaje como actividad social que permite la comunicación entre los sujetos a través del lenguaje, la importancia de los estadios en la adquisición de los conceptos para avanzar hasta el estudio de los conceptos científicos y la clasificación de los mismos.

³¹ SARRAMONA. OP. CIT., p, 246

Aunque las posiciones de Piaget y Vigotsky acerca del constructivismo son dos puntos de vista que permiten entender el funcionamiento cognitivo de los alumnos que aprenden ciencia, coinciden en algunos puntos básicos (constructivismo, aprendizaje, interacción) también difieren en aspectos igualmente importantes. Piaget insiste en la acción de los escolares con los objetos de estudio y en la educación como uno más de los factores que ayudan al desarrollo. Vigotsky, da importancia a la interacción social y considera el aprendizaje intrínsecamente necesario para la producción del desarrollo. Estos puntos de vista son muy importantes para confrontar el trabajo con mapas conceptuales desde lo psicosocial y lo cognitivo.

4.3.4 Aprendizaje por descubrimiento. Para Bruner el aprendizaje debe concebirse como un proceso de organización simbólica, semejante al que siguen los científicos para elaborar conocimiento propiamente científico; de ahí que esta forma de aprender se conozca como "aprendizaje por descubrimiento". Las personas avanzan en su desarrollo cognitivo a través de diversas etapas, pero otorga más importancia al papel que desempeña el lenguaje y el entorno. Su teoría combina elementos estructurales internos con elementos del entorno³².

Entre las características que presenta el modelo didáctico basado en el aprendizaje por descubrimiento se destacan las siguientes:

³² SARRAMONA. J. Op. Cit., p. 250.

El profesor cumple un papel de consultor para atender las inquietudes de los alumnos.

El papel de los alumnos es "hacer ciencia" descubriendo personalmente conocimientos, convirtiéndose en el principal actor del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Los criterios de selección y secuenciación de los contenidos corresponden al método científico. Se desarrollan "experimentos cruciales" para replicar.

La historia de la ciencia cumple un papel muy importante porque ayuda a identificar "problemas cruciales" y a reconocer las formas de actuación de los científicos.

En este modelo el papel asignado al desarrollo de habilidades de pensamiento corresponde a las siguientes características³³:

El objetivo principal del desarrollo cognitivo es *la elaboración de un modelo del mundo y de la realidad* que pueda ser aplicado en la resolución de los problemas de la vida.

³³ SARRAMONA, Op. Cit Pgs. 247-248

El planteamiento de problemas busca el desarrollo y la adquisición de habilidades cognitivas, centradas en un método hipotético - deductivo

Los resultados obtenidos en la solución del problema es considerado como el descubrimiento logrado por el educando

Enfatiza la adquisición de estructuras estratégicas, modos de acción que faciliten otros aprendizajes futuros.

Los estudiantes deben estudiar las materias a lo largo de toda la escolaridad, en sucesivos grados de complejidad. De este modo el alumno descubrirá progresivamente nuevas relaciones entre los conceptos a medida que avanza en el desarrollo cognitivo y siempre procediendo de lo más sencillo a lo más complejo, de lo concreto a lo abstracto, de lo específico a lo genérico.

El niño pasa por tres maneras o fases de representación del mundo: *Fase errática o ejecutora*. Se aprende haciendo e imitando lo que hacen los demás. *Fase icónica*, los niños empiezan a utilizar imágenes para representar lo que acontece. *Fase simbólica*, mediante el lenguaje el sujeto es capaz de representarse simbólicamente el mundo que le rodea. El uso de símbolos permite la abstracción y por lo tanto, la formulación de hipótesis e imaginar situaciones que nunca ha experimentado.

Gracias al lenguaje proseguirá el desarrollo comunicándose con los demás y contrastando visiones e ideas diferentes.

Elementos importantes del aprendizaje por descubrimiento para el trabajo con mapas conceptuales lo constituye de una parte el lenguaje que debe ser apropiado a la etapa de desarrollo para conseguir los aprendizajes que realmente sean significativos, y por otra, involucrar activa y directamente al estudiante en el aprendizaje a través de preguntas, proponiendo situaciones interesantes, facilitando los materiales de consulta y de aplicación necesarios para resolver la situación planteada.

4.3.5 Aprendizaje significativo. Diversos autores han postulado que es a través de aprendizajes significativos como el escolar enriquece su conocimiento acerca del mundo físico y social, potenciando así su crecimiento personal y social. De esta manera , los tres aspectos clave que deben favorecer el proceso educativo serán el logro del aprendizaje significativo, la memorización comprensiva de los aprendizajes escolares y la funcionalidad de lo aprendido a través de procesos de individualización y socialización. Estos procesos permiten a los educandos construir una identidad personal en el marco de un contexto social y cultural determinado³⁴. Esto implica que la finalidad de la intervención pedagógico - didáctica es desarrollar en el alumno

³⁴ DIAZ BARRIGA. Frida, HERNÁNDEZ ROJAS, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. una interpretación constructivista. México McGRAW-HILL. 1999 P. 16.

la habilidad para promover aprendizajes significativos en contextos y situaciones diferentes.

Tipos y situaciones de aprendizaje. David Ausubel, como otros teóricos cognitivistas, postula que el aprendizaje implica una reestructuración activa de las percepciones, ideas, conceptos y esquemas que el aprendiz posee en su estructura cognitiva. Diferencia dos tipos de aprendizaje que pueden ocurrir en el salón de clase: el que se refiere al modo en que se adquiere el conocimiento y la forma en que el conocimiento es incorporado en la estructura de conocimiento. En el primer caso se distinguen dos tipos de aprendizaje posibles: por recepción y por descubrimiento; y en el segundo caso, se encuentran dos modalidades: por repetición y significativo³⁵ (cuadro 1).

Estas situaciones de aprendizaje deben considerarse como un continuo de posibilidades, donde se interrelacionan, la acción docente, los planteamientos de enseñanza y la actividad cognoscente y afectiva del aprendiz. Se considera que el aprendizaje significativo es más importante ya que posibilita la integración de muchos conocimientos que tengan sentido y relación.

³⁵ Ibid. P 17.

Cuadro 1 Situaciones del aprendizaje (D: Ausubel)

Modo en que se adquiere la información	
Recepción	Descubrimiento
- El contenido se presenta en su forma final - El alumno debe internalizarlo en su estructura cognitiva - No es sinónimo de memorización. - Propio de etapas avanzadas del desarrollo cognitivo en la forma de aprendizaje verbal hipotético sin referentes concretos (pensamiento formal). - Útil en campos establecidos del conocimiento. - Ejemplo: se pide al alumno que estudie el fenómeno de la difracción en su libro de texto de física, capítulo 8.	- El contenido principal a ser aprendido no se da, el alumno tiene que descubrirlo. - Propio de la formación de conceptos y solución de problemas. - Puede ser significativo o repetitivo. - Propio de las etapas iniciales del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de conceptos y proposiciones. - Útil en campos del conocimiento donde no hay respuestas unívocas. - Ejemplo: El alumno a partir de una serie de actividades experimentales (reales y concretas) induce los principios que subyacen al fenómeno de la combustión.
Forma en que el conocimiento se incorpora en la estructura cognitiva del aprendiz	
Significativo	Repetitivo
- Información nueva se relaciona con la ya existente en la estructura cognitiva en forma sustantiva, no arbitraria ni al pie de la letra. - El alumno debe tener una disposición o actitud favorable para extraer el significado. - El alumno posee los conocimientos previos o conceptos de amclaje pertinentes. - Se puede construir un entramado o red conceptual. - Condiciones: Material: significado lógico. Alumno: significación psicológica. - Puede promoverse mediante estrategias apropiadas (mapas conceptuales).	- Consta de asociaciones arbitrarias, al pie de la letra. - El alumno manifiesta una actitud de memorizar la información. - El alumno no tiene conocimientos previos pertinentes o no los encuentra. - se puede construir una plataforma o base de conocimientos factuales. - Se establece una relación arbitraria con la estructura cognitiva - Ejemplo: aprendizaje mecánico de símbolos, convenciones, algoritmos.

La actividad cognoscente tiene que ver con la estructura cognitiva. Esta se compone de conceptos, hechos y proposiciones *organizados jerárquicamente*. Esto quiere decir que se procesa la información que es menos inclusiva (hechos y proposiciones subordinados) de manera que llegan a ser subsumidos o integrados por las ideas inclusivas (denominadas conceptos y proposiciones supraordinadas). La estructura cognitiva está integrada por esquemas de conocimiento. Estos esquemas son abstracciones o generalizaciones que los individuos hacen a partir de los objetos, hechos y conceptos y las interrelaciones que se dan entre éstos³⁶.

Condiciones que permiten el aprendizaje. Para que realmente sea significativo el aprendizaje, éste debe reunir varias condiciones: la nueva información debe relacionarla el alumno con lo que ya sabe, dependiendo de la motivación y actitud por aprender, y de la naturaleza de los materiales de aprendizaje (cuadro 2).

Cuadro 2 Condiciones para el logro del aprendizaje significativo

Respecto al material	Respecto al alumno
- Relacionabilidad no arbitraria. - Relacionalidad no sustancial - Estructura y organización Significado psicológico.	- Disposición o actitud. - Naturaleza de su estructura cognitiva - Conocimientos y experiencias previas Significado Lógico

Fuente: DIAZ B. Frida y HERNANDEZ R. Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. McGRAW-HILL. México, 1999. P. 23.

³⁶ DIAZ BARRIFA. F. Op. Cit. Pg. 21.

En estas condiciones, se resalta la necesidad pedagógica que tiene el docente de comprender los aspectos motivacionales y afectivos que subyacen al aprendizaje de sus alumnos y, la importancia que tiene el conocimiento de los procesos de desarrollo intelectual y de las capacidades cognitivas en las diversas etapas del ciclo vital de los alumnos.

Fases del aprendizaje. Partiendo de la idea que se ha reiterado en el sentido de que el aprendizaje significativo ocurre en un continuo, Shuell³⁷ postula que el aprendizaje significativo ocurre en una serie de fases que dan cuenta de una complejidad y profundidad progresiva. Señala tres fases del aprendizaje significativo donde integra aportes de las teorías cognitivas lo que le da un carácter polifacético al aprendizaje. (cuadro 3).

Ausubel al igual que Bruner tiene la convicción de que las personas aprenden mediante la organización codificada de las nuevas informaciones que se reciben, cree que el aprendizaje debe avanzar por vía deductiva más que inductiva, que el conocimiento se logra mejor a través de la recepción que del descubrimiento. Así se valora la metodología de tipo verbal expositivo, que logrará mejores resultados cuando más elaborada y significativa sea, porque mejor ayudará a los aprendices a comprender el significado de la información presentada y a conectarla con la ya poseída. El aprendizaje verbal de carácter

³⁷ SHUELL, T. *Phases of meaningful learning. Review of educational research*, 60, 4, 531 - 5548. 1990. Citado por Díaz Barriga. Pgs. 25-27

significativo que se propone implica comprensión de los nuevos conceptos gracias a su vinculación con los anteriores, a lo cual colaboran los

Cuadro 3 Fases del aprendizaje significativo.

Fase inicial	Fase intermedia	Fase final
Hechos o aportes de información que están aislados conceptualmente. Memoriza hechos y usa esquemas preexistentes (aprendizaje por acumulación). El procesamiento es global. - Escaso conocimiento específico del dominio. - Uso de estrategias generales independientes del dominio. La información adquirida es concreta y vinculada al contexto específico; uso de estrategias de aprendizaje. Ocurre en formas simples de aprendizaje: Condicionamiento. Aprendizaje verbal. Estrategias mnemónicas. Gradualmente se va formando una visión globalizadora del dominio. - Uso del conocimiento previo. - Analogías con otros dominios.	Formación de estructuras a partir de las partes de información aislada. Comprensión más profunda de los contenidos por aplicarlos a situaciones diversas. Hay oportunidad para la reflexión y recepción de realimentación sobre la ejecución. Conocimiento más abstracto y puede ser generalizado a varias situaciones (menos dependiente del contexto específico). Uso de estrategias de procesamiento más sofisticadas. Organización. Mapeo	Mayor integración de estructuras y esquemas. Mayor control automático en situaciones topdown. Menor control consciente. La ejecución llega a ser automática, inconsciente y sin tanto esfuerzo. El aprendizaje que ocurre en esta fase consiste en: - Acumulación de nuevos hechos a los esquemas preexistentes (dominio). - Incremento en los niveles de interrelación entre los elementos de las estructuras (esquemas). Manejo hábil de estrategias específicas de dominio.

Fuente: DIAZ B. Frida y HERNANDEZ R. Gerardo. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. McGRAW-HILL. México, 1999. P. 17.

organizadores previos Se entiende por tales aquellas declaraciones que sirven de antecedentes a conceptos como síntesis, definiciones, analogías, esquemas previos, etc.³⁸.

De los planteamientos de la teoría sobre aprendizaje significativo se deriva una propuesta de organización de las sesiones expositivas en la enseñanza ,y otra relacionada con la elaboración del material didáctico organizado internamente al estilo de las mismas exposiciones verbales.

Estrategias de enseñanza aprendizaje para la promoción de aprendizaje significativo. Se parte de dos tipos de estrategias: como aproximación impuesta y como aproximación inducida. Aunque los dos se involucran en la promoción de aprendizaje significativo a partir de los contenidos escolares, en el primer caso se enfatiza en el diseño, programación elaboración y realización de los contenidos a aprender, en el segundo caso la responsabilidad recae en el aprendiz. Propone varias estrategias: para generar conocimientos previos, para orientar la atención, para organizar la información que se va a aprender, para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información³⁹.

Tipos de estrategias de enseñanza. Tiene en cuenta: objetivos, ilustraciones, preguntas, resúmenes, organizadores previos, analogías, mapas conceptuales y redes semánticas.

³⁸ SARRAMONA. Op. Cit., p. 252.

Tipos básicos de aprendizaje significativo. Ausubel, Novak y Hanesian⁴⁰ distinguen tres tipos básicos de aprendizaje significativo: el aprendizaje de representaciones, de conceptos y de proposiciones. El aprendizaje de representaciones tiene como resultado conocer que “las palabras particulares representan y en consecuencia significan psicológicamente las mismas cosas que sus referentes” .

Ausubel define los conceptos como “objetos, eventos, situaciones que poseen atributos de criterio comunes y que se designan mediante algún símbolo o signo”. Por tanto, los conceptos son una estructura lógica y dos formas de aprenderlos: 1) Se aprendería mediante un proceso de formación de conceptos consistente en una abstracción inductiva a partir de experiencias empíricas concretas. Sería un aprendizaje por descubrimiento. 2) Se aprendería por asimilación de conceptos, se relacionaría los nuevos conceptos con otros anteriormente formados y ya existentes en la mente del niño.

El aprendizaje de proposiciones consiste en adquirir el significado de nuevas ideas expresadas en una frase o una oración que contiene dos o más conceptos. En la medida en que las proposiciones implican una relación entre conceptos, sólo pueden ser adquiridas por asimilación. Por tanto, a partir de la edad escolar, la asimilación es el proceso fundamental de la adquisición de significados. El rasgo esencial del proceso de asimilación es la relación entre

³⁹ DÍAZ BARRIGA. Op. Cit., PGS. 69 -74.

⁴⁰ AUSUBEL, NOVAK Y HANESIAN. Op. Cit., 1978

la estructura de los materiales presentados para el aprendizaje y la estructura cognitiva de la persona que aprende.

El modelo didáctico basado en el aprendizaje significativo presenta las siguientes características⁴¹:

Concibe al alumno como un procesador activo de la información. Su papel es de receptor de conocimientos pero con significado lógico.

El profesor cumple un papel de transmisor de la estructura conceptual de las disciplinas científicas que dan su significado lógico.

Aunque se concede importancia a la actividad cognitiva del alumno, los conocimientos provienen de fuera hacia adentro.

El aprendizaje es sistemático y organizado, pues es un fenómeno que no se reduce a simples asociaciones memorísticas. Aunque se señala la importancia que tiene el aprendizaje por descubrimiento (dado que el alumno siempre descubre nuevos hechos, relaciones etc.), desde esta concepción se considera que no es factible que todo el aprendizaje significativo que ocurre en el aula deba ser por descubrimiento.

⁴¹ MOSQUERA. Op. Cit.

El aprendizaje verbal significativo permite el dominio de los contenidos curriculares que se imparten en las escuelas, principalmente a nivel medio y superior.

Los criterios de selección y secuenciación de los contenidos son disciplinares (basados exclusivamente en contenidos conceptuales) y que constituyan significados lógicos. Y sobre la propia estructura conceptual de los conocimientos y basados en su diferenciación progresiva.

La historia de la ciencia cumple un papel muy importante en ayudar a reconocer la diferenciación conceptual progresiva de los conocimientos científicos.

Las actividades de enseñanza se orientan a establecer relaciones entre la nueva información y los conocimientos que ya están presentes en la estructura cognitiva de los alumnos. Si no hay conocimientos previos, debe recurrirse a un organizador previo.

El aprendizaje debe ser una actividad significativa para la persona que aprende y dicha significatividad está directamente relacionada con la existencia de relaciones entre el conocimiento nuevo y el que ya posee el alumno.

Aprender es sinónimo de comprender. Lo que se comprenda será lo que se aprenda y recuerde mejor porque queda integrado en la estructura de conocimientos. Implica una visión del aprendizaje basada en los procesos internos de los escolares y no sólo en sus respuestas externas.

Un aprendizaje es significativo cuando éste se incorpora a las estructuras de conocimiento que ya posee el sujeto, es decir cuando el nuevo material adquiere significado para el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores. Para ello, es necesario que el material de aprendizaje tenga un significado en sí mismo y que el alumno disponga de los requisitos cognitivos necesarios para asimilar ese significado.

La evaluación se hace sobre tareas que hagan explícita la estructura conceptual adoptada por el alumno y su capacidad de relacionar y diferenciar unos conceptos con otros. Se emplean instrumentos específicos como los mapas conceptuales y en el caso de experiencias prácticas, los diagramas heurísticos.

La construcción del conocimiento escolar es en realidad un proceso de elaboración donde el alumno es el responsable de su propio proceso de aprendizaje al seleccionar, organizar y transformar la información que recibe de diferentes fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus conocimientos previos. Aprender un contenido quiere decir que el alumno le atribuye un significado, construye una representación mental a través de

imágenes o proposiciones verbales, o elabora una especie de teoría o modelo mental como marco explicativo de dicho conocimiento. Esto implica un trabajo pedagógico del docente explícita y deliberadamente orientado a procurar articular los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado, utilizando estrategias específicas como los mapas conceptuales⁴².

Los planteamientos hechos a través de los modelos didácticos: transmisión - recepción y constructivista (cuadro 4), orientan un nuevo trabajo en las ciencias en el aula de clase. Allí el profesor debe procurar el desarrollo de habilidades de pensamiento entre ellas, la clasificación; habilidad indispensable en los ciudadanos para enfrentar los problemas cotidianos y las exigencias que demanda la sociedad del mundo contemporáneo. Desarrollar habilidades de pensamiento, es una idea que se presenta en forma explícita en los Lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental a través de los referentes: 1) epistemológico cuando plantea reflexiones de una parte, sobre la interacción del estudiante con "el Mundo de la Vida de donde proviene y al cual se refiere todo conocimiento" y de otra, los conocimientos previos que trae el estudiante, "el conocimiento que trae el educando a la escuela, no es otro que el de su propia perspectiva del mundo; su perspectiva desde su experiencia infantil hecha posible gracias a su cerebro... en proceso de maduración y a las formas de interpretar esta experiencia que su cultura le ha legado"; y 2) psico - cognitivo, cuando se

⁴² DE ZUBIRÍA. Op. Cit., Pgs 119 - 124.

plantea que "si se analiza los fines de la educación podemos concluir que la educación en ciencias y en tecnología tiene como finalidad central el *desarrollo del pensamiento científico*, como herramienta clave para desempeñarse con éxito en un mundo fuertemente impregnado por la ciencia y la tecnología".

Cuadro 4 Síntesis de los principales autores y de sus principios para el aprendizaje constructivista.

Autor	Principios	Aplicaciones
Vigotsky	El lenguaje posibilita el desarrollo del pensamiento.	Hay que fomentar la comunicación lingüística interpersonal.
	Concepto de "zona de desarrollo próximo"	La acción educativa ha de anticipar y facilitar la superación de los estadios evolutivos.
	Entre sujeto y objeto de conocimiento existe una relación dinámica y no estática. El sujeto es activo frente a lo real, e interpreta la realidad proveniente del entorno.	
	Para construir conocimiento no basta ser activo frente al entorno. El proceso de construcción y reconstrucción en el cual todo conocimiento nuevo se genera a partir de otros previos. Lo nuevo se construye siempre a partir de lo adquirido y lo trasciende.	El aprendizaje se ha de plantear como un desafío mental que cuestione las estructuras cognitivas ya poseídas.
Piaget	El sujeto es quien construye su propio conocimiento. sin una actividad mental constructiva propia e individual, que obedece a necesidades internas vinculadas al desarrollo evolutivo, el conocimiento no se produce.	Facilitar situaciones que promuevan la reflexión lógica personal.
	Adquisición de la equilibración en el proceso cognitivo tras la superación de asimilación y acomodación.	El desarrollo cognitivo atraviesa una serie de fases que no conviene forzar.
	Construcción de las estructuras lógicas del pensamiento mediante la abstracción reflexiva.	
Bruner	La adquisición de conceptos mediante procedimiento inductivo es lo que posibilita ir más allá de la información obtenida directamente (aprendizaje por descubrimiento)	Organizar situaciones que posibiliten el aprendizaje inductivo, autorizando el proceso mediante estímulos y preguntas inquisitivas, organización de contenidos en espiral.
	El dominio del lenguaje facilita el desarrollo cognitivo mediante la comunicación interpersonal.	Es preciso adaptar el lenguaje empleado a cada etapa de desarrollo.
Ausubel	El aprendizaje debe avanzar preferentemente por vía deductiva y se logra a través de la recepción organizada de los mensajes.	El docente debe organizar los contenidos de manera lógico-deductiva y transmitirlos con claridad, mediante estrategias apropiadas (mapas conceptuales)

Fuente: SARRAMONA, J. Teoría de la educación. Reflexión y normativa pedagógica. Barcelona. Ariel Educación. 2000. P.255

4.4 LOS MAPAS CONCEPTUALES COMO ESTRATEGIA DIDACTICA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.

Esta propuesta de mapas conceptuales como estrategia didáctica para la construcción de aprendizaje significativo y desarrollo de habilidades de pensamiento, constituye una alternativa al enfoque actual de aprendizaje dirigido por el profesor, predominante en el medio; consiste en un planteamiento didáctico orientado al aprendizaje del alumno para lo cual se apoya en una posición constructivista del aprendizaje y en el aprendizaje significativo de Ausubel.

En los mapas conceptuales se integran elementos de varias teorías cognitivas, especialmente la teoría de la asimilación de Ausubel y aplicada a la educación por Novak y Gowin.

Los mapas conceptuales, fueron desarrollados por Josehp Novak, se usan como un lenguaje para la descripción y comunicación de conceptos dentro de la teoría de la asimilación de Ausubel, la cual se basa en el modelo constructivista de los procesos cognitivos humanos. Esta teoría describe cómo el estudiante adquiere conceptos, y cómo éstos se organizan en su estructura

cognitiva mediante la interacción entre el nuevo conocimiento que será aprendido y la estructura cognoscitiva existente. La estructura cognitiva origina una reorganización de los nuevos y antiguos significados para formar una estructura cognoscitiva diferenciada. Esta interacción de la información nueva con las ideas pertinentes que existen en la estructura cognitiva propician su asimilación⁴³.

La teoría de asimilación acentúa lo siguiente⁴⁴:

El aprendizaje significativo requiere que la estructura cognitiva del aprendiz contenga conceptos base con los cuales las ideas nuevas pueden ser relacionadas o ligadas. El factor individual más importante que influye en el aprendizaje es lo que el estudiante ya sabe.

En el proceso de enseñanza se debe determinar primero cuanto sabe , y luego enseñarle de acuerdo con su conocimiento.

El aprendizaje significativo involucra la asimilación de conceptos y proposiciones. La estructura cognitiva se puede describir como un conjunto de conceptos, organizados de forma jerárquica, que representan el conocimiento y las experiencias de una persona. En este

⁴³ NOVAK J. Y GOWIN D.B. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona. Ediciones Martínez Roca. 1988

⁴⁴ AUSUBEL D. NOVAK J. HANESIAN. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 2° Ed. TRILLAS. México. 1983. Págs. 47-121.

contexto, los conceptos se definen *regularidades* en eventos u objetos (o los registros de eventos u objetos) a los cuales se les ha asignado una etiqueta nombre.

Dependiendo de cómo la nueva información interactúa con la estructura cognitiva, las formas de aprendizaje planteadas por la teoría de la asimilación son las siguientes:

4.4.1 Aprendizaje subordinado. Se presenta cuando la nueva información se articula con los conocimientos pertinentes de la estructura cognoscitiva previa del alumno, es decir cuando existe una relación de subordinación entre el nuevo material y la estructura cognitiva pre - existente, es el típico proceso de subsunción.

El aprendizaje de conceptos y proposiciones reflejan una relación de subordinación, pues involucran la subsunción de conceptos y proposiciones potencialmente significativos a las ideas más generales e inclusivas ya existentes en la estructura cognitiva.

Ausubel afirma que la estructura cognitiva tiende a una organización jerárquica en relación al nivel de abstracción, generalidad e inclusividad de las ideas, y

que, "la organización mental",,, ejemplifica una pirámide... en que las ideas más inclusivas se encuentran en el ápice, e incluyen ideas progresivamente menos amplias.

El aprendizaje subordinado es correlativo, si es una extensión elaboración, modificación o limitación de proposiciones previamente aprendidas. En este caso la nueva información también es integrada con los subsunsores relevantes más inclusivos pero su significado no es implícito por lo que los atributos de criterio del concepto incluido pueden ser modificados. Este es el típico proceso a través del cual un nuevo concepto es aprendido.

4.4.2 Aprendizaje supraordinado. Ocurre cuando una nueva proposición se relaciona con ideas subordinadas específicas ya establecidas, tienen lugar en el curso del razonamiento inductivo o cuando el material expuesto ... implica la síntesis de ideas componentes. El hecho que el aprendizaje supraordinado se tome subordinado en determinado momento, confirma que la estructura cognitiva es modificada constantemente, pues el individuo puede estar aprendiendo nuevos conceptos por subordinación y a la vez, estar realizando aprendizajes supraordinados posteriormente puede ocurrir lo inverso resaltando la característica dinámica de la evolución de la estructura cognitiva.

4.4.3 Aprendizaje combinatorio. Se caracteriza porque la nueva información no se relaciona de manera subordinada, ni supraordinada con la estructura cognoscitiva previa, sino se relaciona de manera general con aspectos

relevantes de la estructura cognoscitiva. Es como si la nueva información fuera potencialmente significativa con toda la estructura cognitiva.

Considerando la disponibilidad de contenidos relevantes apenas en forma general, en este tipo de aprendizaje, las proposiciones son, probablemente las menos relacionadas y menos capaces de *conectarse* en los conocimientos existentes y por lo tanto más difícil para su aprendizaje y retención que las proposiciones subordinadas y supraordinadas. Este hecho es una consecuencia directa del papel crucial que juega la disponibilidad de subsunsores relevantes y específicos para el aprendizaje significativo.

Finalmente el material nuevo, en relación con los conocimientos previos no es más inclusivo ni más específico, sino que se puede considerar que tiene algunos atributos de criterio en común con ellos y pese a ser aprendidos con mayor dificultad que en los casos anteriores se puede afirmar que tienen la misma estabilidad... en la estructura cognoscitiva, porque fueron elaboradas y diferenciadas en función de aprendizajes derivativos y correlativos, son ejemplos de estos aprendizajes las relaciones entre masa y energía, entre calor y volumen, esto muestra que implican análisis, diferenciación y algunas ocasiones generalización y síntesis.

El mapa conceptual se trabaja en esta investigación como estrategia didáctica (variable independiente), que permite conocer representaciones explícitas y manifiestas de los conceptos que poseen los estudiantes. Permite establecer

comunicación con la estructura cognitiva del alumno para conocer lo que ya sabe y se puede tener a la vista a través de lo que el sujeto exterioriza. Para ello resulta importante tener en cuenta lo siguiente⁴⁵:

Un mapa conceptual es un recurso esquemático para representar un conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones.

Los mapas conceptuales como estrategia de enseñanza, le sirve al docente para presentarle al aprendiz el significado conceptual de los contenidos curriculares que éste aprenderá, está aprendiendo o ya ha aprendido. Por medio de esta estrategia puede representar temáticas de una disciplina, programas curriculares, explorar el conocimiento almacenado por el aprendiz y para evaluar el aprendizaje.

EL mapa conceptual representa una jerarquía de diferentes niveles de generalidad o inclusividad conceptual, estructurada por varias proposiciones conceptuales, está formado por conceptos, proposiciones y palabras de enlace.

Un concepto es una clasificación de ciertas regularidades referidas a objetos, eventos o situaciones. A cada una de estas clases, se le otorga un nombre que expresa el concepto. Algunos conceptos son más

⁴⁵ NOVAK, J. GOWIN D. B. Op. Cit. Pág. 33 - 35.

generales o inclusores que otros, por lo cual pueden clasificarse, en razón de su grado de inclusividad o generalidad.

Al vincular dos conceptos (o más) entre sí se forma una proposición. Esta se encuentra constituida por dos o más conceptos relacionados por medio de un predicado o una palabra de enlace. Tales palabras de enlace expresan el tipo de relación existente entre dos conceptos o un grupo de ellos. A su vez, cuando se vinculan varias proposiciones entre sí, se forman explicaciones conceptuales.

En términos gráficos, para construir un mapa conceptual, los conceptos son representados por círculos llamados *nodos* y las palabras de enlace se expresan a través de *líneas* (relaciones de jerarquía) o *flechas* (relaciones de cualquier otro tipo) rotuladas.

Los conceptos mas generales o inclusivos deben representarse en la parte superior del mapa, y los más específicos o menos inclusivos, en la inferior. De esta forma explicitan la jerarquía por la disposición física arriba - abajo de los conceptos en la representación visual de los mapas. Las palabras - enlace expresan el tipo de relación, constituyendo así la unidad mínima proposicional: dos conceptos relacionados por una palabra - enlace.

El mapa conceptual como estrategia de aprendizaje, es un procedimiento (conjunto de pasos o habilidades) que un alumno adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas.

La ejecución de las estrategias de aprendizaje ocurre asociada con otros tipos de recursos y *procesos cognitivos* de que dispone cualquier aprendiz.

En este trabajo se asume el mapa conceptual como lo proponen Novak y Gowin: “una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones que posee una persona”. EL mapa conceptual elaborado por un estudiante es la representación de su esquema conceptual o más precisamente, de parte de varios de sus esquemas conceptuales sobre la asignatura ciencias naturales a aprender, sus recursos intelectuales y sus valores. El esquema conceptual es entonces, un constructo y el mapa conceptual, una representación de aquel según la percepción de quien lo elabora. En la construcción de un mapa conceptual interviene entonces el esquema conceptual de quien lo elabora, la idea de una válida organización de conceptos y relaciones, y la forma de aprender.

4.4.4 Aspectos básicos del trabajo con mapas conceptuales. Ya se ha dicho que Novak creó los mapas conceptuales para llevar a la práctica las

ideas de Ausubel sobre aprendizaje significativo. por lo tanto, su aplicación tiende a trabajar los siguientes aspectos básicos⁴⁶:

1) Conexión con las ideas previas de los alumnos. Se puede hacer de dos maneras: Presentando a los alumnos el concepto que se les va a enseñar y se les pide que construyan un mapa con todos los conceptos que considere relacionados con en primero, o presentando a los alumnos una lista con los conceptos más importantes del tema a trabajar para que elabore con ellos un mapa conceptual.

2) Inclusión: Se trabaja por medio de la estructuración jerárquica de conceptos teniendo en cuenta los conceptos relevantes y las relaciones conceptuales de alto - bajo nivel importantes en un tema determinado de estudio.

3) Diferenciación progresiva. Los mapas conceptuales constituyen un método para mostrar, tanto al profesor como al alumno, que ha tenido lugar una auténtica reorganización cognitiva, porque indican con relativa precisión el grado de diferenciación intelectual frente a los conceptos que posee una persona. Esta idea de Novak se corresponde con el aprendizaje significativo de Ausubel en cuanto es un proceso continuo en el que a través de la adquisición de nuevas relaciones proposicionales las operaciones mentales permiten ampliar el significado de los conceptos.

⁴⁶ NOVAK J.. GOWIN D. B. Op. Cit., pgs. 120 -134

4) Reconciliación integradora. Los mapas conceptuales ponen de manifiesto las estructuras proposicionales del individuo y pueden emplearse para verificar las relaciones erróneas o para mostrar cuáles son los conceptos relevantes que no están presentes. Se puede decir, que el mapa conceptual es realmente un buen instrumento para detectar con gran rapidez la cantidad y calidad de conceptos que posee el alumno en un momento dado, ya que precisa los conceptos que domina, los errores o aciertos de los significados que otorga y la forma en que los ha estructurado.

En resumen: 1) El mapa conceptual se distinguen tres elementos: *Nodos*. Indican principalmente conceptos definidos. Palabras – enlace. Indica el carácter de la relación. Son palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos. Proposiciones. Son las palabras que sirven para unir los conceptos y señalar el tipo de relación existente entre ambos. A partir pues de la proposición, Novak distingue términos conceptuales (conceptos) o palabras que provocan imágenes mentales y expresan regularidades, y palabras – enlace que sirven para unir dos términos conceptuales y no provocan imágenes mentales. 2) Las características o condiciones de los mapas conceptuales que los diferencian de otros recursos gráficos y de otras estrategias o técnicas cognitivas:

1) Jerarquización. Se relaciona con el orden de importancia o inclusividad de los conceptos en los mapas conceptuales. Los conceptos más inclusivos se sitúan en los lugares superiores de la estructura gráfica. Los ejemplos se

sitúan en el último lugar y no se enmarcan. En un mapa conceptual sólo aparece una vez el mismo concepto. En ocasiones, conviene terminar las líneas de enlace con una flecha para indicar el concepto derivado, cuando ambos están situados a la misma altura o en el caso de relaciones cruzadas.

2) Selección: Como los mapas conceptuales representan una síntesis que contiene lo más significativo de un tema o texto, previamente se eligen los términos que hacen referencia a los conceptos en los que conviene centrar la atención.

3) Impacto visual: En palabras de Novak “Un buen mapa conceptual es conciso y muestra las relaciones entre las ideas principales de un modo simple y vistoso, aprovechando la notable capacidad humana para la representación visual”. Tienen más impacto visual los términos conceptuales cuando se destacan con letras mayúsculas y se enmarcan con elípticas.

Los mapas conceptuales tienen por objeto representar relaciones significativas entre conceptos y mostrar algunos caminos para conectar los significados de los conceptos, de forma que resulten proposiciones. Salvo la pequeña cantidad de conceptos adquiridos por descubrimiento, la mayor parte de los significados conceptuales se aprenden mediante la composición de proposiciones construidas con la inclusión del concepto que se ha de adquirir.

La conexión entre dos conceptos que forman una proposición falsa denota la existencia de concepciones equivocadas. La expresión "concepción equivocada" se emplea para referirse a una interpretación no aceptada, no necesariamente errónea de un concepto. El mejor método de corregir una concepción equivocada consiste en identificar uno o varios conceptos ausentes, que al integrarse a la estructura conceptual del hombre, eliminarán esa concepción.

Al confeccionar un mapa conceptual cada alumno está poniendo en acto sus conocimientos sobre el tema, la organización de su estructura cognitiva y su capacidad de creación.

Los estudiantes pueden y deben practicar el pensamiento reflexivo. Además de ser una práctica de pensamiento reflexivo, la actividad de construcción y reconstrucción de los mapas es un ejercicio que consolida la retención del aprendizaje y aumenta la capacidad de recuperación de la información de manera asociativa.

Puesto que los mapas conceptuales constituyen una representación explícita y manifiesta de los conceptos y proposiciones, son un excelente medio de intercambio de puntos de vista entre maestros y alumnos sobre la validez de distintas proposiciones, a la par que favorecen la construcción participativa del conocimiento. Además, fomentan la cooperación entre alumnos y maestros,

relación en la cual lo importante es arribar a la significatividad de la información.

La confección de mapas conceptuales por grupos permite el desempeño de una útil función social y origina discusiones animadas. Los significados se pueden compartir, discutir y convertir.

4.4.5 Como iniciar a los estudiantes en la elaboración de mapas conceptuales. Introducir a los alumnos en la elaboración de mapas conceptuales implica⁴⁷:

Presentar una idea clara del concepto y procurar procedimientos variados para que el alumno extraiga los conceptos específicos del material e identifique relaciones de vinculación jerárquica entre estos conceptos, para la formación de proposiciones.

Motivar a los estudiantes para que comprendan que los mapas conceptuales ayudan al que aprende a hacer más evidentes los conceptos clave o las proposiciones que se van a aprender, a la vez que se sugieren conexiones entre los nuevos conocimientos y lo que el alumno ya sabe.

⁴⁷ NOVAK J. GOWIN D. B. Op. Cit., p. 43.

Los alumnos deben reconocer los conceptos, identificar su importancia cognitiva y las relaciones lógicas que existen entre ellos, tal como se muestran en la realidad y tal como están organizados en la propia mente para que de esta forma organicen los mapas conceptuales.

A continuación se presentan sugerencias de experiencias de trabajo previo a la aplicación de mapas conceptuales:

- 1) Para la formación de conceptos y reconocimiento de palabras enlace. Se les solicita a los alumnos que expresen palabras que se relacionen con un tema determinado. Luego el docente debe dar a conocer el concepto y conjuntamente con sus alumnos trabajar sobre el significado de las palabras seleccionadas en la lista anterior, tratando de encontrar relaciones entre ellas y estableciendo las palabras enlace que las vincularían (preposiciones, adverbios).
- 2) Para identificar los conceptos inclusores: Dictarle un texto a los alumnos y proponerles la lectura del mismo. Luego solicitarles el subrayado de todos los conceptos más importantes. A partir de ello realizar una lista con los conceptos y jerarquizarlos colocando los de mayor generalidad e inclusividad en la parte superior.
- 3) Para la jerarquización: Preparar cada alumno una lista de siete a diez términos conceptuales en relación a un tema desarrollado. A partir de ello

se debe hacer un intercambio con los listados entre los alumnos para que se ordenen los conceptos elegidos en forma jerárquica de lo más general a lo más específico determinándolo gráficamente y estableciendo sus relaciones utilizando las palabras enlace.

- 4) Actividad para la elaboración de mapas conceptuales en forma grupal: Seleccionar un tema de un texto y proponerle a los alumnos su lectura individualmente. Formar grupos a partir de la técnica 2 - 4 - 8, es decir se formarán parejas, cuartetos, octetos, con el fin que entre ellos como resultado del intercambio grupal realicen gráficamente un mapa conceptual, teniendo en cuenta los elementos y las condiciones de organización de éste. Luego se debe elegir a un secretario de cada grupo para explicar el tema asignado, exponiendo el mapa concetual final elaborado en un papel afiche.

4.4.5 Procedimiento en la utilización del mapa conceptual según los momentos del proceso de asimilación. El proceso de asimilación de un objeto de estudio dado puede describirse en cuatro momentos o fases fundamentales:

* **Fase preparatoria.** En esta fase se motiva al estudiante, en los momentos de las clases teóricas se brinda la información necesaria. Como parte de la orientación que se brinda a los alumnos, se les explican las

características de los mapas conceptuales, su utilidad para el procesamiento de la información así como los procedimientos para construirlos.

Procedimiento: se procede de la siguiente forma:

- 1 Clasificar los conceptos por niveles de abstracción e inclusividad. Esto les permite establecer niveles de supraordinación, coordinación y subordinación existentes entre los conceptos.
- 2 Identificar el concepto nuclear, si es de mayor abstracción que los otros, ubicarlo en la parte superior del mapa, si no lo es, destacarlo con un color diferente.
- 3 Construir un primer mapa conceptual, no olvidar que el mapa debe estar organizado jerárquicamente y que todos los enlaces utilizados en el mapa deben estar rotulados con las palabras de enlace más convenientes
- 4 Reelaborar el mapa al menos una vez, esto permite identificar nuevas relaciones no previstas entre los conceptos implicados.

En la etapa de motivación y orientación se utiliza el mapa conceptual elaborado por el profesor donde se muestran los elementos teóricos esenciales del tema y las relaciones existentes entre ellos, de forma jerárquica, generalizada y con gran impacto visual.

* **Fase material.** Corresponde a las primeras clases de aclaración de dudas sobre el tema a trabajar y sobre el mapa en sí. El estudiante debe interactuar con el objeto real o con su representación. Aquí si se tiene la información y orientación necesarias puede servir de apoyo externo al estudiante en la solución de las tareas que se le presentan y no se ve obligado a memorizar dicha información.

Procedimiento. Se enseña a los estudiantes a construir el mapa conceptual:

1. Planteamiento del problema a los estudiantes
2. Identificación de conceptos presentes en el enunciado del problema.
3. Establecimiento de la secuencia y jerarquía de los conceptos.
4. Construir el mapa estableciendo las relaciones existentes entre los conceptos de cada pregunta y las secuencias de las acciones (mapa jerárquico y secuencial).
5. Resolución del problema siguiendo el procedimiento establecido en el mapa conceptual diseñado.

La construcción de estos mapas por los alumnos debe hacerse inicialmente de forma individual, bajo la asesoría del profesor y en consulta con los demás

compañeros de clase. Como material de apoyo puede emplearse los mapas presentados en las clases teóricas. Así, utilizando esta estrategia, organizan y consolidan la estructura de sus conocimientos, que les permitirá adquirir un aprendizaje significativo.

* **Fase verbal.** Se caracteriza por el uso del lenguaje oral o escrito y debe tener lugar en las siguientes clases de resolución de problemas del tema. Los alumnos pueden construir grupalmente mapas conceptuales relacionados con los contenidos de las tareas que les plantea el profesor, de manera que en la interacción exterioricen sus estructuras conceptuales individuales y negocien sus concepciones.

* **Fase mental.** El estudiante debe ejecutar las tareas sin apoyo externo, lo que debe producirse en las últimas clases del tema. Aquí el mapa construido puede ser un medio para evaluar el aprendizaje del estudiante.

4.5 HABILIDADES DE PENSAMIENTO

Frente a la educación tradicional centrada únicamente en la enseñanza de contenidos, surge la enseñanza de habilidades de pensamiento para aprender a aprender. Hoy en día se exige que las personas conozcan cómo piensan y actúan para lograr transformar su vida y sus conocimientos con miras a un desempeño mejor. Por ello, se aprovechan las nuevas metodologías de enseñanza y aprendizaje basadas en teorías desarrolladas por autores como

Ausubel, Piaget, Vygotsky y otros autores que centran el proceso de enseñanza y aprendizaje en aprender a pensar con el fin de obtener un aprendizaje significativo, duradero, productivo y creador.

Maureen Priestley⁴⁸, es un autor que ha trabajado las habilidades de pensamiento como herramientas que facilitan el proceso de enseñanza y aprendizaje y permiten utilizar y aplicar la información que se proporciona a los estudiantes en el aula de clase. Al recurrir a sus habilidades, los alumnos estarán aprovechando al máximo lo que estén aprendiendo y serán capaces de utilizar estas herramientas a lo largo de su trayectoria académica y en su vida diaria. Estas herramientas serán como las llaves que permitirán acceder a una comprensión mejor y a un aprendizaje significativo. Pero, a qué se refieren estas habilidades en concreto?.

Las habilidades de pensamiento hacen referencia a diferentes posibilidades de que disponen los seres humanos para tratar y procesar la información en la construcción de nuevos significados y en el aprendizaje de nuevos conocimientos. La estrategia de aprendizaje favorecen el desarrollo de las habilidades de pensamiento y son éstas las encargadas de procesar los datos que llegan al sistema cognitivo conectando los conocimientos previos con la nueva información⁴⁹.

⁴⁸ PRIESTLEY. M. Técnicas y estrategias del pensamiento crítico. México Editotial Trillas.

⁴⁹ BUSTAMANTE E. Claudia María. El aprendizaje mediado de estrategias de aprendizaje y ahbilidades de pensamiento. En Cuadernos Pedagógicos. Manizales. 2002. P. 2.

El término habilidad requiere articular los componentes esenciales que la diferencian de una actividad y de una estrategia, para articularla al desarrollo de habilidades del pensamiento dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde⁵⁰:

El aprendiz esté en permanente interacción con el mundo que le rodea a fin de construir conocimientos significativos sobre la realidad como ser que la interviene y transforma, valiéndose para ello del saber acumulado y de estrategias que emplea a través de diferentes actividades.

El estudiante demuestre saber hacer como manifestación de las habilidades de pensamiento, desarrolladas a través de las relaciones que el estudiante establece con el mundo social y natural.

El maestro sea el facilitador de procesos de aprendizaje significativo a fin de promover el desarrollo de habilidades de pensamiento mediante el saber y el saber hacer apoyado en la reflexión permanente sobre su profesionalidad.

Lo anterior encuentra explicación en los planteamientos hechos por Piaget, Vigotsky y Bruner, quienes contemplan la necesidad de construir conocimiento a partir de la interacción, de la práctica social y la resolución de problemas respectivamente. Implica permanente comunicación del alumno con el entorno.

⁵⁰ Ibid

4.5.1 Qué son las habilidades de pensamiento. Son operaciones mentales que permiten realizar dos tipos de operaciones: agrupar conjuntos de objetos en categorías denominadas clases, y, establecer categorías conceptuales, esto es, denominaciones abstractas que se refieren a un número limitado de características de objetos o eventos y no a los objetos directamente. La clasificación también implica seleccionar un criterio que permita separar el conjunto de elementos en clases⁵¹. También se dice que las habilidades de pensamiento se refieren a una conducta o función individual, ya sea en lo intelectual, social, físico o académico, que puede constituir una destreza única, o bien, formar parte de un conjunto más amplio de facultades especiales o de conductas.

Para el presente trabajo, se asume el término *habilidad* como una operación mental. Tiene que ver con la relación que establece el estudiante entre el conocimiento que ha construido y la manera como lo utiliza en la intervención de la realidad. Se manifiesta en la construcción de estructuras de pensamiento, herramientas intelectuales, imaginación, creatividad y toma de decisiones⁵².

Actividad. Se refiere al ejercicio en que intervienen una o varias habilidades.

⁵¹ DE SÁNCHEZ, M. *Desarrollo de habilidades del pensamiento. Procesos básicos del pensamiento*. Editorial Trillas. México 1999. Pgs. 365-369.

⁵² PRIESTLEY. Op. Cit., Págs. 83-84.

Estrategia. Se refiere al arte de proyectar o ejecutar planes con miras al logro de un objetivo: manera en que se orienta el uso de la información. Son las técnicas especiales de enseñanza que se dan a los alumnos para que las utilicen en el procesamiento de la información que se les proporciona

El interés en este caso se enfoca, al uso de la *estrategia "mapas conceptuales"*, para construir conocimiento en ciencias naturales y desarrollar habilidades de pensamiento. Los alumnos aprenderán a través de diferentes *actividades con mapas conceptuales*, cómo desarrollar sus *"habilidades de pensamiento relacionadas con la clasificación"*.

Un ejemplo de la forma en que se puede dirigir la atención de los alumnos hacia las tareas del aprendizaje utilizando estrategias específicas sería decirle a los alumnos: *quiero que todos consulten el capítulo correspondiente al fenómeno de la fotosíntesis en el libro texto de ciencias naturales. Cuando termine, quiero que elaboren un mapa conceptual en el cual estén representados todos los conceptos teniendo en cuenta las condiciones exigidas para su elaboración.*

En este caso el maestro dirige la atención del alumno hacia la forma en que desea que procese la información; el alumno sabe desde el comienzo qué espera el maestro de él. Si los alumnos no están acostumbrados a *organizar* la información conforme a la *secuencia* de los conceptos, entonces, el maestro

debe dar un ejemplo del proceso de *ordenar*, de *jerarquizar*, *clasificar*, y darles a sus estudiantes la oportunidad de practicar estas habilidades

Este ejemplo, muy sencillo, de uso de la estrategia mapas conceptuales muestra, cómo las estrategias pueden ser utilizadas para estructurar experiencias de aprendizaje y para proporcionar a los alumnos las herramientas necesarias para resolver sus problemas de aprendizaje. Estas herramientas de pensamiento, llegarán a formar parte del repertorio de habilidades del pensamiento de los alumnos y les permitirán desempeñarse independiente y exitosamente en todo lo que decidan hacer.

El proceso de desarrollo de habilidades de pensamiento mediante el aprendizaje de las ciencias naturales utilizando la estrategia "mapas conceptuales", requiere⁵³:

- Identificar y ubicar determinada habilidad de pensamiento. Dentro de una jerarquía se puede saber qué habilidades se necesitan como prerrequisito y a qué habilidades de orden superior conducirá el dominio de la habilidad que se desea trabajar.
- Se explica en qué se fundamenta la habilidad, su importancia, su aplicabilidad.

⁵³ PRIESTLEY. Maureen. Op. Cit.. Págs. 83-84.

- Se orienta el desarrollo de la habilidad mediante procesos de enseñanza, donde el maestro mostrará a los alumnos ejemplos de cómo es posible utilizar la habilidad en su trayectoria académica y en la vida cotidiana.
- Se proporciona a los alumnos la estrategia u orientación a seguir, se refiere a la forma en que pueden emplear la habilidad en cuestión. En este momento el maestro señala el objetivo en cuanto a la forma en que desearía que los estudiantes prestaran atención a la información con la que van a trabajar o a la manera en que deben procesarla.
- Se pide a los estudiantes que practiquen la habilidad y ofrezcan prueba de ella. Cuanto más practiquen y apliquen los alumnos sus nuevos conocimientos, mayor será la probabilidad que codifiquen lo aprendido en forma significativa y lo puedan utilizar con éxito más adelante.
- Los alumnos reflexionan sobre su propio pensamiento (metacognición). Los alumnos reflexionan sobre lo que hacen cuando utilizan las habilidades, por ejemplo para discriminar, secuenciar, ordenar, comparar etc., como habilidades que subyacen a la "*habilidad clasificación*", y constituye la variable dependiente. Lo importante es la apropiación de las habilidades de pensamiento para que puedan ejercerla en una amplia variedad de contextos útiles y significativos.

La nueva educación entonces, debe orientarse al funcionamiento cognitivo de la acción en un contexto determinado y no solo a las capacidades intelectuales⁵⁴, tomando lo cognitivo como un elemento fundamental dentro del proceso educativo, necesario para potenciar y reforzar otras dimensiones del desarrollo. Ello es posible si:

El desarrollo de habilidades de pensamiento es una de las prioridades en el proceso educativo.

El maestro se convierte en un orientador y acompañante del estudiante en sus actividades de aprendizaje.

La evaluación se realiza sobre procesos y no sobre resultados.

El proceso de enseñanza y aprendizaje se articula al funcionamiento de la realidad social y natural, base del desarrollo de habilidades cognitivas.

Se promueve la pregunta y se aprende de los errores.

Se promueven procesos donde la creatividad del maestro y del alumno se puedan desarrollar.

⁵⁴ DE ZUBIRIA. M. Op. Cit., P. 73.

El conocimiento enseñado se traduce en habilidades de pensamiento que será útil en los diferentes contextos donde actúe el estudiante.

4.5.2 Habilidades de pensamiento - la clasificación. La propuesta de Margarita A. De Sánchez, permite abordar el estudio de las habilidades de pensamiento debido a la relevancia especial que tienen en el trabajo en el aula de clase. Para efecto del presente trabajo se toma solamente algunas de las habilidades de pensamiento trabajadas por esta autora, que tienen relación con la habilidad de clasificación⁵⁵:

* **Observación y descripción.** La observación es un proceso de identificación permanente en la interacción del sujeto con su ambiente. Es una actividad mental que se experimenta cotidianamente mediante los sentidos.

Puede decirse que es la habilidad del pensamiento más elemental del ser humano, base de las demás habilidades a desarrollar.

La identificación tiene dos momentos: el contacto con el objeto o situación a nivel concreto y la abstracción de las características del objeto o situación para transformarlo en una imagen o representación mental. Este proceso es complejo y depende de muchas variables inherentes al sujeto. Sin embargo, en la medida en que el sujeto practica los procesos de identificación concreta y abstracta, mejora su nivel de abstracción. Se considera que el procedimiento

⁵⁵ DE SANCHEZ. A. OP. CIT., Pgs 41 - 132.

más apropiado para alcanzar este nivel de desarrollo consiste en iniciar el proceso por la identificación de las características de los objetos o situaciones y proceder luego a estimular la relación y la interpretación de lo observado. La manera de proceder depende del estilo cognitivo de la persona.

La identificación de características, la organización de los datos y la comunicación de los resultados es lo que se denomina descripción. Se trata esencialmente en enumerar e integrar las características de dicho objeto o situación.

Manifestaciones:

- Identificación de características
- Integración de características
- Enumerar e integrar características de un objeto o situación.

* **Inclusión. exclusión . intersección.** Todo concepto implica una relación entre clases. la relación entre clases solo puede ser de contención, intersección o exclusión. Será de contención cuando alguna de las dos clases está contenida en la otra. De intersección, cuando algunos elementos de la clase "A" están contenidos en la clase "B" y viceversa. Y de exclusión, cuando ninguna de las dos clases posea elemento alguno en común.

La clasificación de un conjunto de elementos tiene dos propiedades: las clases resultantes de una clasificación son mutuamente excluyentes, esto es, los elementos se ubican en una u otra clase. Y, la clasificación de los elementos de un conjunto debe extenderse a todos sus elementos, es decir, cada elementos debe pertenecer a una clase.

Manifestaciones:

- Contención de clases o elementos
- Algunos elementos de una clase están contenidos en otra clase y viceversa.
- Dos clases o más no tienen elementos comunes.

* **Diferencias.** La descripción de diferencias es una extensión de la observación que consiste en identificar características diferentes y además de ser la base de la discriminación dicho proceso es una etapa esencial de la comparación.

Manifestaciones:

- Comparar y relacionar por:
 - . Identificación y descripción de semejanzas y diferencias.
 - . Agrupación elementos de un conjunto en categorías

* **Semejanzas.** Corresponde, de una parte a la identidad de las características observadas, y en otros, casos, corresponde a las características más parecidas entre sí. Además de identificar características similares, las semejanzas son relativas y se necesita disponer de un tercer elemento que permita tomar la decisión acerca de la similitud buscada.

La identificación de semejanzas y diferencias entre las características de objetos o situaciones es la base de la discriminación y la generalización. Visualizar diferencias ayuda a saber discriminar y visualizar semejanzas permite agrupar objetos en clases representativas que engloban y sintetizan sus características. Además proporcionan referencias cada vez más abstractas para separar conjuntos en clases y para formular conceptos y generalizaciones.

Manifestaciones:

- Comparar y relacionar mediante:
 - . Identificación y descripción de semejanzas y diferencias.
 - . Agrupar elementos de un conjunto en categorías

* **Comparación y relación.** La comparación es un proceso básico que constituye el paso previo para establecer relaciones entre pares de características de objetos o situaciones. Las relaciones por su naturaleza y estructura representan enunciados abstractos alejados de la realidad tangible

que contribuyen a facilitar la conexión entre las ideas y, por tanto, su representación mental. De esta manera la habilidad para establecer relaciones mejora hasta lograr formular relaciones de orden superior, fundamentales para el pensamiento analógico, como son clasificación jerárquica, predicción, síntesis y formulación de inferencias.

En la comparación se establecen semejanzas y diferencias entre las características de dos objetos o situaciones, considerando dichas características independientemente, es decir, se trata de identificar y especificar, variable por variable, las características que hacen que los pares de objetos/situaciones que se comparan sean semejantes o diferentes entre sí.

En el caso de la relación se llega a un paso más allá en el procesamiento de la información, es decir, se consideran pares de características de una misma variable proveniente de la comparación y se conectan mediante una proposición que establece un nexo entre ellas.

Manifestaciones:

- Comparar y relacionar mediante:
 - . Identificación y descripción de semejanzas y diferencias.
 - . Agrupar elementos de un conjunto en categorías

* **Características esenciales.** Se refiere a un proceso de identificación de las características compartidas por todos los elementos de un grupo, o sea, sus características esenciales, para discernir cuál elemento, entre varias opciones, debería también pertenecer al grupo.

Manifestaciones:

- Comparar y relacionar mediante:
 - . Identificación y descripción de semejanzas y diferencias.
 - . Agrupar elementos de un conjunto en categorías
 - . Secuenciar en orden ascendente y descendente
 - . Caracterizar elementos esenciales

* **Definición de conceptos.** La definición de conceptos es una de las aplicaciones de uso más generalizado de la definición categórica. Un concepto es un ente abstracto que, bajo una denominación, agrupa eventos, objetos o situaciones con características comunes o esenciales denominadas también propiedades definitorias. Dichas características hacen que un objeto, evento o situación pertenezca a la categoría o clase que lo define.

Por lo anterior, es posible definir un concepto a partir de la clasificación, el proceso consiste en identificar las características esenciales del conjunto de la clase que lo define y la palabra que lo identifica. También es posible realizar el

proceso inverso, es decir, ubicar un elemento por sus características dentro de la clase de determinado concepto.

Manifestaciones:

- Cambios y secuencias
- Variables Ordenables
- Transformaciones

* **Cambios y secuencias.** Son procesos dinámicos que permiten modificaciones de objetos, situaciones y eventos. El cambio se explica mediante el comportamiento de la variable que lo define o que se selecciona para analizarlo. Los cambios se caracterizan por el patrón de organización que sigue la variable que los define y la secuencia se infiere a partir de los conceptos estudiados.

Manifestaciones:

- Cambios y secuencias
- Variables Ordenables
- Transformaciones

* **Transformaciones.** Las transformaciones pueden ocurrir de manera natural o espontánea, o provocarse mediante un agente o un operador. En

ambos casos la causa que produce la transformación actúa en el objeto, evento o situación para generar un producto o elemento transformado. La mayoría de los cambios incluyen en mayor o menor grado, transformaciones que alteran los objetos o situaciones y pueden afectar a otros elementos relacionados, concretos o abstractos. Los cambios se explican a partir de las variables, las cuales definen los criterios que permiten comprenderlos. Las transformaciones también se explican a partir de las variables. De esto se deduce que es importante desarrollar dos tipos de habilidades para enfrentarse a las transformaciones: uno, dirigido a facilitar la comprensión e interpretación de las modificaciones que ocurren a su alrededor como consecuencia de los cambios y transformaciones, y otro, destinado a desarrollar sus facultades para generar las transformaciones que contribuyan a satisfacer sus necesidades en función de su interacción con el medio.

Manifestaciones:

- Cambios y secuencias
- Variables Ordenables
- Transformaciones

* **Clasificación jerárquica.** La clasificación jerárquica demanda el establecimiento de relaciones entre categorías y subcategorías dentro de una jerarquía de clases y subclases. Las jerarquías pueden estar formadas por ideas y por conceptos. En el primer caso, los niveles jerárquicos más bajos

incluyen ejemplos concretos y en el segundo se omiten y en su lugar se incluyen sus características.

La clasificación jerárquica permite integrar dos procesos: la clasificación simple y el ordenamiento. La jerarquía tiene una estructura de árbol organizada por niveles y ramas. En cada nivel se ubican las clases correspondientes a una misma variable o criterio de clasificación y en cada rama se distribuyen los elementos de la jerarquía, de lo general a lo particular o viceversa. Dicha organización permite establecer relaciones internas entre las clases y subclases de cada rama de la jerarquía. Se trata de mirar la relación entre las características esenciales de los conceptos en una jerarquía de clases, puede ser inclusiva o subordinada. Si se comienza por el nivel superior las subcategorías presentan cada vez características adicionales y cada subconcepto forma una clasificación simple más específica, es decir, con mayor número de características esenciales que la clasificación del nivel precedente. Todos los componentes de una jerarquía están interrelacionados; sin embargo, todos son a la vez diferentes porque tienen características específicas de la subclase. Esta estructura permite identificar las características esenciales de una categoría más general a partir de otra adyacente de menor nivel o más específica.

La clasificación jerárquica por su característica integradora de varios procesos proporciona esquemas de pensamiento que facilitan la organización, el almacenamiento y la recuperación de la información.

Manifestaciones:

- Relación entre categorías y subcategorías.
- Relación entre clases generales y clases específicas.
- Relación entre características generales y especiales en una categoría.
- Definición de conceptos

* **Variables ordenables.** El concepto de variable es uno de los que más se aplican en la metodología de procesos y en las ciencias naturales; permite separar el pensamiento en categorías y explicar el comportamiento de muchos fenómenos.

Las variables pueden clasificarse en dos tipos: las que permiten agrupar los elementos de un conjunto en clases como color, sexo, clima y nacionalidad, y, las que permiten ordenar los objetos en secuencias como peso, volumen y estatura. Entre sus múltiples aplicaciones, las primeras pueden utilizarse para definir criterios de clasificación y las segundas, para explicar los cambios, el orden y las transformaciones.

En la variable se distinguen dos aspectos: variables ordenables y ordenamiento. Las primeras tienen valores que pueden organizarse en una secuencia progresiva creciente o decreciente y el ordenamiento es un proceso que consiste en organizar un conjunto de objetos en secuencia.

En los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales es fundamental el desarrollo de habilidades de pensamiento lo cual implica conocer el término, su proceso de construcción y aplicación en el contexto social y natural. Por ello, es necesario que los docentes de ciencias naturales estén actualizados en estrategias de enseñanza y en temáticas pedagógicas en general, y dispuestos a asumir el reto de organizar su quehacer educativo hacia el desarrollo de habilidades de pensamiento que permita a las personas ser *competentes* en los diferentes campos donde tengan que actuar según su saber específico.

Manifestaciones:

- Identificación de variables
- Clases correspondientes a una misma variable
- Variables ordenables

4.5.3 La clasificación como habilidad de pensamiento en el aprendizaje de las ciencias naturales. Esta habilidad es importante en el conocimiento de las ciencias naturales, por cuanto el sujeto que aprende debe disponer de una estructura cognitiva que le permita comprender el mundo natural para realizar clasificaciones en diferentes niveles. En ciencias naturales la clasificación corresponde entre otros temas, a lo que se conoce como taxonomía y se relaciona directamente con las habilidades de pensamiento que se vienen tratando y a las cuales se han referido diferentes autores. Cuando el

estudiante construye conocimiento significativo relacionado el conocimiento que ya posee con la nueva información, pero además cuando sabe hacer buen uso de él, estará en capacidad de:

Aplicar la habilidad de clasificación a conjuntos de plantas, animales, cosas, elementos teniendo en cuenta propiedades, variables, relaciones, características esenciales entre otras.

Estará en capacidad de establecer elementos y/o clases coordinadas o subordinadas de acuerdo con los criterios sobre los cuales se haya hecho tal distribución, que ha servido para facilitar la investigación o el trabajo específico de la mayoría de las ciencias y las actividades prácticas.

Clasificar con base en los caracteres esenciales de los objetos dados, hacer presentes las diferencias esenciales y las similitudes entre diversos objetos dados.

Clasificar estableciendo relaciones entre las diferentes clases, haciendo su gradación para ubicar cada uno de los objetos en el lugar que le corresponde entre los demás, tal como realizó Mendeléiev su tabla periódica de los elementos químicos.

4.5.4 Las habilidades de pensamiento en el contexto actual. Al iniciar este marco teórico se habló de la exigencia que se hace al sistema educativo de formar ciudadanos con habilidades para enfrentar los retos que el mundo de la ciencia, la tecnología y el conocimiento les plantea debido a los cambios que se producen en los distintos campos de la actividad social. Por ello, es necesario entender este contexto como una constante que está exigiendo a los educadores promover el desarrollo de *habilidades de pensamiento*, pues estas habilidades se hallan insertas en todos los campos de la actividad social, de la cual hace parte la educación, reconocida ésta como la causa principal del progreso y de los avances que se conocen como desarrollo, donde el aprendizaje de las ciencias naturales debe mediar la expresión y demostración de dicha habilidad.

5 DIALOGO DE SABERES.

La educación que ofrece actualmente el sistema educativo colombiano requiere educadores nuevos que ejerzan la docencia con una buena formación en el saber, el ser, el hacer y el convivir¹, a fin de mejorar el quehacer educativo y por ende, mejorar la calidad de la educación. Ello demanda, transformar la concepción que se tiene de enseñanza y el estilo de trabajo que el maestro muestra en sus prácticas educativas. Se precisa entonces, implementar nuevas propuestas educativas que promuevan un cambio en la metodología y en la actitud del maestro para que puedan ofrecer formación integral a los educandos, tal como lo exige la Constitución, la Ley General de Educación y la sociedad.

Una de las dimensiones de la formación integral se relaciona con el desarrollo de habilidades de pensamiento como fundamento para formar las personas pensantes que necesita Colombia. De ahí el interés de la presente investigación cuyo objetivo se orienta a la aplicación de mapas conceptuales como propuesta didáctica centrada en el aprendizaje significativo de las ciencias naturales, para producir desarrollo de habilidades de pensamiento.

¹ DELORS. Jaques. La educación encierra un tesoro. Madrid. Santillana. Ediciones UNESCO. 1996.

Bajo la denominación *enseñanza para el desarrollo de habilidades de pensamiento* subyace un enfoque psicopedagógico cuya idea principal es que el sujeto dispone de potencialidades que necesita desarrollar mediante la construcción de conocimiento a través de la interacción que establece con el medio social y físico. En este enfoque intervienen aportes de teorías y autores diversos de referencia obligada como son: Lev S. Vygotsky, Jean Piaget, Jerome Bruner, David Ausubel y Joseph NovaK, los cuales asumen posiciones coincidentes en algunos puntos, en otros divergentes. Lo importante es mirar cómo este diálogo de saberes fortalece el trabajo con mapas conceptuales en el aprendizaje significativo de las ciencias naturales y como consecuencia, se produce el desarrollo de habilidades de pensamiento. No se trata de explicar la teoría de cada autor, sino de mirar los aportes que desde cada posición permite fortalecer este trabajo.

La *interacción* como aspecto que favorece el desarrollo de operaciones mentales, es un punto de vista planteado por los autores. Mientras Piaget explica el desarrollo como el resultado de la acción en la que intervienen la maduración biológica, la experiencia del sujeto en el contacto con las cosas, la educación y la tendencia a la equilibración, Vygotsky considera que el sujeto tiene ya un nivel de desarrollo potencial que está al alcance de sus posibilidades a condición de que se le ayude, y la enseñanza será la encargada de aportar la asistencia necesaria para actualizar los contenidos incluidos en la zona de desarrollo potencial².

² MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Marco general área de ciencias naturales. Santafé de Bogotá. 1993

Según Piaget, la *evolución del pensamiento* se sucede a través de *cuatro estadios* de desarrollo y la superación progresiva de éstos, se da por la *interacción del sujeto con el medio* que le permite construir las *estructuras mentales*. Por lo tanto, el avance cognitivo se realiza a través de estas etapas concebidas como una espiral ascendente, cada una de las cuales está marcada por un proceso de reorganización³. De esta forma, las ideas son reestructuradas y mejoradas como resultado de la interacción del individuo con el medio ambiente. Según Vygotsky, es el uso interno del lenguaje el que dará lugar al pensamiento consciente y a la elaboración de conceptos a través de *cuatro fases*. El sujeto elabora sus conocimientos a partir de una relación con el medio social, en principio con los padres, básicamente a través del lenguaje. (sin renunciar totalmente a la conexión entre asociaciones, recogiendo así parte de la doctrina psicológica soviética de la época), señala que este proceso no se entiende sin el uso de la palabra. El lenguaje es el que posibilita el desarrollo mismo del pensamiento⁴.

Sin embargo, la concepción de las *interacciones* son diferentes. Piaget insiste en la acción del sujeto con el objeto, y en la educación como uno más de los factores que ayudan al desarrollo. Vygotsky da importancia a la interacción social y considera el aprendizaje intrínsecamente necesario para la producción del desarrollo.

³ SARRAMONA. Op. Cit., p. 248.

⁴ Ibid, p. 246.

En relación con el *aprendizaje y el desarrollo* también existen discrepancias. En la posición piagetiana se confía en que el aprendizaje y el desarrollo tienden a producirse espontáneamente como consecuencia de las actividades y experiencias personales sobre los objetos o la realidad en general, la influencia educativa etc., en la posición vygotskyana se confía en que la asistencia al aprendizaje y el desarrollo culturalmente organizado, se convierten en el elemento necesario para la producción del aprendizaje y el desarrollo. Aprendizaje y desarrollo no son coincidentes porque existe un desarrollo efectivo y un desarrollo potencial, y la enseñanza debe dirigirse al segundo para posibilitar el desarrollo de todas las potencialidades del educando, de ahí que afirmara que "la única buena enseñanza es la que se adelanta al desarrollo" y que "el proceso de desarrollo sigue al de aprendizaje, que crea el área de desarrollo potencial" ⁵. La distancia entre lo que el sujeto puede hacer solo y lo que es capaz de hacer con la ayuda de otro es lo que se ha denominado *zona de desarrollo próximo* (1985,). Para alcanzar el desarrollo próximo resultan decisivos los aprendizajes que colaboran de manera directa en las posibilidades de desarrollo general, como es el caso del lenguaje en sus diversas formas⁶.

La *naturaleza del lenguaje* fue otro punto de discrepancia. Vygotsky considera el lenguaje como un fenómeno social que sirve para la comunicación con las personas que rodean al niño antes de que éste sea capaz de interiorizarlo para su comunicación intrapersonal. Será precisamente el uso interno del

⁵ SARRAMONA. Op. Cit., p.246.

lenguaje lo que dará lugar al pensamiento y a la elaboración de conceptos. Para Piaget, el lenguaje se desarrolla como parte de un gran sistema de representación. Es solamente una forma de representar el mundo. La lógica precede al lenguaje, la lógica es más profunda que el lenguaje, la lógica da significado a las palabras⁷.

Tanto las ideas de Piaget como las de Vygotsky se han venido divulgando dentro del medio educativo bajo el nombre de constructivismo, con las implicaciones de constructivismo cognitivo desde Piaget y constructivismo social desde Vygotsky. Las dos posiciones enfatizan la *construcción* del conocimiento. Por lo tanto, se puede decir, que tanto la posición constructivista cognitiva como la constructivista social influyen en el aprendizaje de los estudiantes cuando se abordan situaciones de aprendizaje. Con base en esto se puede pensar que, existen momentos en los que las estructuras cognitivas del estudiante interactúan con los materiales de ciencias naturales y construyen aprendizajes significativos. Pero también existen momentos en que los materiales de aprendizaje y otros elementos del medio despiertan interés en los estudiantes activando las estructuras cognitivas, y entonces, la interacción se daría de afuera hacia adentro, produciendo igualmente aprendizaje significativo. En los dos casos el aprendizaje está mediado por los mapas conceptuales que permite a los estudiantes construir conocimientos significativos en ciencias naturales y desarrollar habilidades de pensamiento relacionadas con la clasificación, situación que se evidencia al observar los

⁶ SARRAMONA. Op. Cit., P. 246.

resultados obtenidos al comparar el nivel de conocimientos con los que empezaron los estudiantes y el resultado final mediante la aplicación de los pretest - posttest.

Algunos aspectos de la teoría de Piaget que han sido motivo de crítica, los han complementado sus continuadores. Inhelder (1922) por ejemplo destaca las diferencias individuales en el desarrollo cognitivo, en razón de las propias intenciones y valores que personalizan todo proceso de adquisición de conocimientos. Esta observación induce a seleccionar entre varias estrategias metodológicas, la de los mapas conceptuales para la enseñanza de las ciencias naturales por considerar que éstos, se adaptan a las características personales de los estudiantes, después de hacer un diagnóstico previo para conocer la situación cognitiva en que se encuentran los educandos.

Vygotsky criticó a Piaget por no tener en cuenta la *dimensión social* de la interacción con el medio. Esta crítica la afrontó la psicóloga Anne- Nelly Perret-Clemont (1981) quien demostró cómo las interacciones sociales de que habla Piaget, facilitan la elaboración de las estructuras cognitivas del sujeto. La idea del conflicto cognitivo como requisito para avanzar en la creación de estructuras mentales toma, así mismo, una dimensión social, un cariz de *conflicto socio - cognitivo*. De esta forma, las interacciones sociales que se establecen a través del debate entre los alumnos, las argumentaciones, el intercambio de experiencias y otras formas de expresión e interacción, en

⁷ LABINOWICZ. Op. Cit. Págs. 115-117.

contraposición a situaciones de aprendizaje donde sólo hay exposiciones por parte del docente, posibilita el desarrollo de diversas habilidades de pensamiento. La construcción resultado de una experiencia de aprendizaje no se transmite de una persona a otra de manera mecánica como si fuera un objeto, sino mediante operaciones mentales que se suceden durante la interacción del estudiante con el mundo físico y social. El conflicto o debate entre los alumnos favorece la toma de conciencia que lleva al desarrollo cognitivo. Aprender es hacerse autónomo e independiente, es necesitar cada vez menos del apoyo y ayuda de los maestros u otros agentes⁸.

De lo anterior se derivan las siguientes consideraciones:

- 1) Si educar a un ciudadano implica concebirlo como un ser humano con potencialidades, en proceso de formación, crecimiento y realización personal y social, ello significa que en su proceso educativo se integren dos grandes dimensiones: la individual como ser singular que le da identidad y autonomía, y la social que lo forma para la convivencia y la democracia. En consecuencia, se trata de formar ciudadanos pensantes, autónomos y productivos.
- 2) Actualmente el modelo constructivista se ha mostrado más adecuado para promover el desarrollo de habilidades de pensamiento en los alumnos, porque permite a través de estrategias didácticas como los mapas

⁸ SARRAMONA. Op. Cit. P. 249.

conceptuales, construir aprendizaje significativo, en contraposición al aprendizaje memorístico. El aprendizaje significativo construido mediante el uso de mapas conceptuales habilita a los alumnos a realizar autoaprendizajes en forma creativa y constructiva, aprender a aprender.

- 3) Según Carretero, tal y como lo sustentan los autores mencionados en páginas anteriores (entre los que se cuenta Ausubel, que se verá después), se puede hablar de tres tipos de constructivismo⁹:

Un tipo de constructivismo se refiere al *aprendizaje como una actividad solitaria*. Corresponde a la visión de Piaget, Ausubel y la teoría cognitiva, se basa en la idea de un sujeto que aprende al margen de su contexto social. Por supuesto que los autores, en teoría le conceden un papel a la cultura y a la interacción social, pero no se especifica cómo interactúa con el desarrollo cognitivo y el aprendizaje, tampoco se concede una unidad de análisis que permita estudiar las relaciones entre lo social y lo individual.

Un segundo tipo de constructivismo se refiere a que *con amigos se aprende mejor*. Es una posición que puede ubicarse entre las aportaciones piagetianas y las vygotskianas; explican que el intercambio de información entre compañeros que tienen diferentes niveles de conocimiento provocan una modificación de los esquemas del individuo y acaba produciendo aprendizaje y mejorando las condiciones motivacionales de la instrucción. En este enfoque

⁹ CARRETERO Mario. Constructivismo y educación. Madrid. EDELVIVES.

se estudia el efecto de la interacción y el contexto social sobre el mecanismo de cambio y aprendizaje individual.

El tercer tipo de constructivismo se refiere a que *sin amigos no se puede aprender*. Es la posición vygotskyana, se sostiene que el conocimiento es un producto social. De esta manera, cuando el alumno adquiere información, lo que está en juego es un proceso de negociación de contenidos establecidos arbitrariamente por la sociedad. Por tanto, aunque el alumno realice también una actividad individual, el énfasis debe ponerse en el intercambio social.

Para Bruner el objetivo principal del *desarrollo cognitivo* es la elaboración de un modelo del mundo y de la realidad que pueda ser aplicado en la resolución de los problemas de la vida. La evolución no vendría determinada por una estructura interna, como lo explica Piaget, sino por el *uso del lenguaje* que le permite al sujeto comunicarse con los demás contrastando visiones e ideas.

Bruner coincide con Piaget en la consideración de que las personas avanzan en su desarrollo cognitivo a través de *diversas etapas*, pero otorga más importancia al papel que desempeña el lenguaje y el entorno. El alumno descubre progresivamente nuevas relaciones entre los conceptos a medida que avanza en sus etapas de desarrollo cognitivo y siempre procediendo de lo más simple a lo más complejo, y una vez establecidos duran toda la vida. Su teoría combina elementos de la estructura interna con elementos del entorno¹⁰.

¹⁰ SARRAMONA. Op. Cit. Págs. 249-251

El aprendizaje por descubrimiento planteado por Bruner, sigue un *proceso inductivo* hasta llegar a elaborar los conceptos con los que trasciende la información obtenida directamente. La principal preocupación es inducir al alumno a una participación activa en el aprendizaje. El aprendizaje debe presentarse en una situación ambiental de tal forma que, desafíe la inteligencia del alumno impulsándolo a resolver problemas y a lograr hacer transferencia de lo aprendido.

Aportes de esta teoría al trabajo con mapas conceptuales permite la adopción de un *lenguaje apropiado* a las ciencias naturales y a la etapa de desarrollo de los estudiantes, facilita organizar los contenidos de enseñanza de tal manera que el estudiante los pueda percibir como un conjunto de problemas que debe resolver. Para ello, se le presentan alternativas que le ayuden a percibir relaciones y similitudes entre los contenidos a aprender. Igualmente, permite, la participación activa del alumno en el aprendizaje mediante el uso de recursos como guías adecuadas, preguntas abiertas, creando una actitud positiva hacia la ciencia, proponiendo situaciones interesantes, facilitando los materiales de consulta y de aplicación, necesarios para resolver la situación planteada. Todo esto, con la presencia permanente del profesor para garantizar un mejor aprendizaje.

Según Bruner el aprendizaje por descubrimiento favorece el *desarrollo del pensamiento*, por ello, lo más importante en la enseñanza de conceptos básicos, es que se ayude al alumno a pasar progresivamente de un

pensamiento concreto a un estadio de representación conceptual y simbólico de acuerdo con la evolución de su pensamiento. El aprendizaje por descubrimiento se vincula más con la elaboración de conocimiento científico y en algunos momentos con el aprendizaje escolar.

Sin embargo, al aprendizaje por descubrimiento se le plantean algunas limitaciones. Una de ellas se refiere a que cuando se aplican estrategias para el aprendizaje por descubrimiento, no es posible que todos los alumnos lleguen a las metas de aprendizaje debido a que los ritmos son muy distintos; y otra planteada por Skinner dice que, los aprendizajes por descubrimiento no se garantizan a todos los alumnos y no sirven para el logro de todos los objetivos académicos escolares.

Otra limitación la plantean Ausubel y Vygotsky, ellos no admiten el aprendizaje por descubrimiento bajo la argumentación de que favorece la transferencia entre materias. Además, Ausubel, rechaza las afirmaciones de que los conocimientos adquiridos por descubrimiento tengan mayor durabilidad, ni que la motivación sea superior, sino que la metodología expositiva más bien evita las frustraciones que provocan los errores de la metodología por descubrimiento¹¹.

Ausubel al igual que Bruner, tiene la convicción que las personas aprenden mediante la organización codificada de las nuevas informaciones que se

¹¹ SARRAMONA, Op. Cit., págs, 251.254

reciben. Pero a diferencia de éste, cree que el aprendizaje debe avanzar por la vía *deductiva* más que por la *inductiva*, que el conocimiento se logra mejor a través de la recepción que del descubrimiento. De esta manera, se valora la metodología de tipo verbal expositivo, la cual logrará mejores resultados en la medida en que sea más elaborada y significativa, porque ayudará a los estudiantes a comprender el significado de la información presentada y a conectarla con la que ya poseen¹².

Ausubel distingue el aprendizaje por repetición de lo que él denomino aprendizaje significativo. El aprendizaje significativo se produce cuando los conocimientos son relacionados de modo no arbitrario, sino sustancial por quien aprende con lo que él ya sabe, especialmente con algún aspecto esencial de su estructura de conocimientos. No obstante, para que se produzca el aprendizaje significativo, el estudiante debe poseer en su estructura cognitiva conceptos previamente formados para que el nuevo conocimiento pueda vincularse con el anterior, el alumno debe manifestar una actitud positiva hacia el aprendizaje significativo, esto es, una disposición para relacionar el material de aprendizaje con la estructura particular que posee, y el material de aprendizaje debe ser potencialmente significativo.

Los conocimientos previos tienen mucha importancia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Si la ciencia se enseña al margen de las ideas previas que los estudiantes tienen sobre el Mundo de la

¹² Ibid. Págs, 251-254.

Vida, no se producirá una verdadera asimilación de los contenidos escolares, porque se acentúa la separación entre lo que se aprende en la escuela y el conocimiento cotidiano que tiene el alumno al respecto de los temas de aprendizaje. Es importante anotar que algunas de las ideas o representaciones que tienen los alumnos pueden ser erróneas desde el punto de vista científico, pero no lo son para el alumno. Por el contrario, a veces son creencias muy arraigadas, pero lo más importante es que esas ideas se constituyen en los instrumentos cognitivos con los que cuenta el alumno para comprender la realidad¹³.

La ventaja del aprendizaje significativo es que los conceptos que son aprendidos significativamente pueden extender el conocimiento de una persona en el tiempo. Como este aprendizaje es intencional, de enlaces sustantivos y lógicos entre nuevos conceptos y conocimientos preexistentes, la información aprendida significativamente será retenida más tiempo. De aquí la importancia de enfatizar a través de los procesos de enseñanza y aprendizaje los conceptos más generales o inclusivos del área de ciencias. La clave más importante para la adaptación con éxito al cambio hacia nuevas formas de enseñanza y de aprendizaje dependerá de la disposición del educador. Abrir las mentes, asumir el reto y desarrollar las potencialidades como personas y como docentes reforzará la autoestima personal y los hará más felices.

¹³ CARRETERO. Op. Cit. Págs. 87-93.

Ausubel coincide con Piaget en cuanto a lo imprescindible que es tener en cuenta los esquemas del alumno, pero discrepa en lo que se refiere a la importancia de la propia actividad y autonomía en la asimilación de conocimientos. Ausubel tiene el mérito de mostrar que la transmisión de conocimientos por parte del profesor también puede ser un modo adecuado y eficaz de producir aprendizaje siempre y cuando tenga en cuenta los conocimientos previos de los alumnos y la capacidad para comprenderlos.

A partir de la teoría de Ausubel se derivan aplicaciones pedagógicas que han sido difundidas por sus seguidores como Novak y Hanesian, especialmente las relacionadas con los organizadores previos y con la forma de organizar los contenidos curriculares en mapas conceptuales. Novak, considera el mapa conceptual como una estrategia sencilla, pero poderosa para ayudar a los estudiantes a aprender y a organizar los materiales de aprendizaje.

Los mapas conceptuales se pueden aplicar en la enseñanza, en el aprendizaje y en la evaluación. En la enseñanza se utilizan para presentar la información; la presentación posibilita la memorización visual, una visión de conjunto, resaltar las ideas importantes, establecer secuencia de los contenidos y emplearse como organizador previo. En el aprendizaje supone un proceso de elaboración que posibilita esfuerzo intelectual, trabajo en equipo, implicaciones afectivas, promoción de la responsabilidad, organización de las ideas y estímulo a la creatividad. Y en la evaluación se utiliza para la valoración del conocimiento; valoración que muestra el grado de conocimiento inicial y el

grado de aprendizaje actual, revela la comprensión y las relaciones equivocadas y permite tomar conciencia de los significados. Todo esto favorece encontrar sentido y significado a los contenidos de enseñanza y aprendizaje, necesario para el aprendizaje significativo y para aprender a aprender.

Novak sustenta su teoría educativa en el aprendizaje significativo y en el proceso de asimilación de la nueva información. La asimilación se basa en las relaciones jerárquicas que la persona establece entre los conceptos que conoce. Considera además que, el aprendizaje significativo está en el mismo continuum que el aprendizaje memorístico siendo la naturaleza mecánica o significativa de las relaciones que un individuo establezca entre lo que sabe y la nueva información, la que determine el tipo de aprendizaje al que más se aproxime el estudiante: memorístico o significativo¹⁴.

Según Novak y Gowin, los mapas conceptuales son formas de exteriorizar relaciones significativas entre conceptos a manera de proposiciones, las proposiciones a su vez se forman a partir de dos o más conceptos enlazados por una o varias palabras que en su conjunto constituyen una unidad, que tiene significado propio en un campo de la ciencia o en un aspecto particular de la misma.

¹⁴ NOVAK. J. GOWIN D.B. Op. Cit.,

Aunque los mapas conceptuales han sido empleados especialmente para cuerpos conceptuales en la enseñanza de las ciencias, no se conoce que hayan sido *aplicados para mirar cómo a través del proceso de enseñanza y aprendizaje significativo de las ciencias, se puede propiciar el desarrollo de habilidades de pensamiento*. Este es el aporte que desde la realización de este trabajo sobre aplicación de mapas conceptuales en el aprendizaje

significativo de las ciencias naturales para producir desarrollo de habilidades de pensamiento, se pretende hacer, para contribuir de alguna manera al mejoramiento de las formas de enseñanza y estilo del trabajo docente.

Como apoyo al trabajo docente y para el logro del objetivo de investigación, los mapas conceptuales son potencialmente útiles, en este caso, para el desarrollo de habilidades de pensamiento relacionadas con la clasificación en ciencias naturales. Esta habilidad permite comprender los diferentes temas de las ciencias naturales y construir aprendizajes significativos, por ejemplo, el concepto *taxonomía*, que se encarga de estudiar la clasificación de los organismos vivos en varios grupos taxonómicos: reino - filum - clase - orden - familia - género - especie y todas sus extensiones, donde se establecen relaciones que incluyen: observación, descripción, inclusión, exclusión, intersección, secuencia, seriación, cambio, orden, transformación, jerarquización, identificación de variables, relación de conceptos e interpretación de textos científicos, entre otras.

Dadas las características de jerarquización, de selección de términos y de impacto visual de los mapas conceptuales, esta estrategia didáctica puede ser un instrumento eficaz para el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, porque en ellos se ponen de manifiesto las características esenciales de este tipo de pensamiento, el carácter jerárquico, el carácter integrador y la multiplicidad de descripciones.

Las implicaciones que tiene el aprendizaje significativo mediante el uso de mapas conceptuales, puede convertirse en una oportunidad para *reflexionar y reorientar muchas de las prácticas de enseñanza, de estilos de trabajo, de selección y organización de los contenidos y actividades curriculares*. Es obvio, que un docente interesado en hacer de sus estudiantes seres humanos pensantes, autónomos y productivos, no puede hacerlo desde la transmisión - recepción de conocimientos. Necesita construir en el aula de clase un ambiente de reflexión, donde los estudiantes participen activamente en la elaboración de los conocimientos, donde se abran espacios para la lectura, la interpretación, la experimentación y el debate; donde a través de la argumentación, la discusión y la pregunta se profundice en los temas, y donde los errores sean puntos de partida para la reestructuración cognitiva tanto a nivel individual como de grupo. Del tipo de relación que establezca el estudiante con el conocimiento, dependerá, la construcción de aprendizajes significativos, el desarrollo de habilidades de pensamiento y la toma de conciencia de que el conocimiento al ser construido significativamente da lugar

a la conformación de redes conceptuales, y con ello a la organización y reorganización constante de las estructuras cognitivas y del conocimiento¹⁵.

Una mirada global a los planteamientos anteriores permite pensar que educar para el desarrollo de habilidades de pensamiento que hagan de los ciudadanos seres pensantes, es una exigencia social que obedece a un nuevo marco de referencia en el cual el perfil del ciudadano deberá corresponder a personas más comprometidas desde el punto de vista intelectual, más creativas y críticas, capaces de manejar los conceptos más generales, abstractos y de mayor poder predictivo y de información; personas expertas en los procesos de la ciencia y por lo tanto más preparadas para plantearse interrogantes y con base en ellos, planear estrategias adecuadas en orden a responderlas después. En definitiva, personas para trabajar autónomamente, flexibles, capacitadas para dar respuestas rápidas a las cuestiones con elevada autoestima y en las que se pueda confiar¹⁶. Todo ello requiere maestros que implementen estrategias de enseñanza que posibiliten la formación del ciudadano inteligente que requiere la sociedad.

¹⁵ PIAGET. Seis estudios de psicología. Editorial Ariel. Buenos Aires. 1984.

¹⁶ GONZÁLEZ G. Fermín M. El nuevo milenio: "Visión desde la educación". Euskoneus & Media. P. 2.

6 DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se desarrolló en cuatro fases: construcción teórica del proyecto de investigación; realización de la investigación; análisis e interpretación de resultados; discusión - diálogo de saberes, conclusiones y recomendaciones.

En la primera fase se hizo una revisión bibliográfica relacionada con el tema de investigación lo cual permitió elaborar el marco teórico, la justificación, formular el problema de investigación y los objetivos. Se diseñó la metodología: población y muestra, se formularon las hipótesis, las variables de investigación, se estableció cómo se controlaban las variables, se definió el tipo de estudio, las técnicas e instrumentos para la recolección de la información y se estableció el procedimiento para recoger la información.

En la segunda fase se ejecutó la investigación de acuerdo a lo previsto en el proyecto.

En la tercera fase, se analizaron e interpretaron los datos obtenidos a través de los instrumentos aplicados para recoger la información.

En la cuarta fase, se adelantó un diálogo de saberes donde se relacionaron las concepciones de los autores cuyas teorías sirvieron de soporte teórico para la investigación con los objetivos, las hipótesis de trabajo y los resultados de la investigación. Finalmente, se elaboraron conclusiones y recomendaciones.

6.2 POBLACION Y MUESTRA

6.2.1 Población. Se trabajó con estudiante del programa de ciencias naturales. Son estudiantes del Colegio Deogracias Cardona de los estratos medio y medio bajo de la ciudad de Pereira de la zona urbana (tabla 1 y 2). En su mayoría son hijos de padres de diferentes niveles de escolaridad: universitarios 24%, secundarios 27%, primarios 49%. Su campo laboral se corresponde con la situación actual del país: amas de casa, profesionales en diferentes disciplinas, un porcentaje considerable de desempleados o con un empleo informal¹.

Tabla 1 Distribución porcentual por género y estrato. Grupo experimental

Estrato \ Género	Masculino	Femenino
Medio	7 %	16 %
Medio bajo	50 %	27 %
TOTAL	57 %	43%

¹ Datos tomados del P.E.I. del colegio.

Tabla 2 Distribución porcentual por género y estrato. Grupo control.

Estrato \ Género	Masculino	Femenino
Medio	40 %	27 %
Medio bajo	20 %	13 %
TOTAL	60 %	40%

6.2.2 Muestra. La conforman los estudiantes de ciencias naturales de dos grupos del Colegio Oficial Deogracias Cardona de Pereira. Es una muestra intencionada, por conglomerados relacionada con dos grupos naturales de grado noveno (anexos A y B).

Los dos grupos se denominan *Experimental* y de *Control*, donde a los primeros se les enseñó la técnica de utilización de mapas conceptuales para la construcción de la habilidad de pensamiento clasificación a través del aprendizaje de las ciencias naturales, frente a los segundos donde se siguió el método tradicional de enseñanza.

Tanto el grupo experimental como el grupo control lo conformaron mujeres y hombres de estrato medio y medio bajo, según datos registrados en la ficha socioeconómica del colegio, con edades entre 13 y 15 años (tablas 3,4,5,6,7).

Los dos grupos presentan las siguientes características:

En el grupo experimental, el 39 % pertenecen al género femenino, y el 61 % corresponden al género masculino, todos con edades que oscilan entre 13 y 15 años y pertenecen a los estratos medio (M) y medio bajo (MB)(anexos A y B) .

En el grupo control, el 36 % pertenecen al género femenino, y el 64 % corresponden al género masculino, todos con edades que oscilan entre 13 y 15 años y pertenecen a los estratos medio (M) y medio bajo (MB).

Tabla 3 Distribución porcentual por género

Grupo	Masculino	Femenino
Control	64 %	36 %
Experimental	61 %	39%

Tabla 4 Distribución porcentual de los alumnos según la edad.

Grupo experimental

Edad	Frecuencia	Porcentaje (aproximado)
13 - 14	19	63
14 - 15	11	37
Total	30	100

Tabla 5 Distribución porcentual de los alumnos según la edad.**Grupo control**

Edad	Frecuencia	Porcentaje (aproximado)
13 - 14	25	83
14 - 15	5	17
Total	30	100

Tabla 6 Distribución porcentual de los alumnos según edad y género.**Grupo experimental**

Edad	Frecuencia Hombres - Mujeres	Porcentaje (aproximado) Hombres - Mujeres
13 - 14	12 - 7	40 - 23
14 - 15	5 - 6	17 - 20
Total	17 - 13 30	57 - 43 100

Tabla 7 Distribución porcentual de los alumnos según edad y género.**Grupo control**

Edad	Frecuencia Hombres - Mujeres	Porcentaje (aproximado) Hombres - Mujeres
13 - 14	14 - 12	47 - 40
14 - 15	4 - 0	13 - 0
Total	18 - 12 30	60 - 40 100

6.3 HIPÓTESIS

6.3.1 Hipótesis de trabajo. Existe diferencia significativa de 0.05 en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente a aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación.

6.3.2 Hipótesis nula. No existe diferencia significativa de 0.05 en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente a aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación.

6.4 VARIABLES DE INVESTIGACION

6.4.1 Variable independiente: Mapas conceptuales. Son representaciones explícitas y manifiestas de los conceptos y proposiciones que posee una persona. Se han desarrollado especialmente para establecer comunicación con la estructura cognitiva del alumno y para exteriorizar lo que éste ya sabe y se puede tener a la vista.

El mapa conceptual permite visualizar el nivel de organización y diferenciación conceptual del alumno en temas de clasificación y comunicación con la estructura cognitiva del alumno en ciencias naturales. Además permite trazar rutas de aprendizaje entre conceptos.

6.4.2 Variable dependiente: Habilidad clasificatoria. Es una operación mental que permite realizar dos tipos de operaciones: agrupar conjuntos de objetos en categorías denominadas clases. y, establecer categorías conceptuales, esto es, denominaciones abstractas que se refieren a un número limitado de características de objetos o eventos y no a los objetos directamente. La clasificación también implica seleccionar un criterio que permita separar el conjunto de elementos en clases².

Para aplicar el proceso de clasificación se necesita tener la habilidad para identificar características esenciales y esta habilidad a su vez demanda habilidades para identificar características, para comparar y relacionar.

En la construcción de la habilidad de clasificación intervienen operaciones como: observación, descripción, inclusión, exclusión, intersección, diferencias, semejanzas, comparación y relación, características esenciales, definición de conceptos, cambios y secuencias, transformaciones, clasificación jerárquica, variables ordenables.

6.4.3 Variables intervinientes. Se consideran las siguientes:

* **La modalidad institucional.** Se refiere al énfasis que la institución ha definido para la orientación de los estudiantes a través de los programas académicos.

² DE SÁNCHEZ, M. *Desarrollo de habilidades del pensamiento. Procesos básicos del*

El Colegio Oficial Deogracias Cardona de Pereira, institución de educación básica secundaria y media donde se realizó la investigación tiene como énfasis la formación en matemáticas y ciencias naturales, y la modalidad es la de bachillerato académico

* **Tiempo de ejecución.** El trabajo de campo se realizó en el segundo semestre del año 2002.

* **Tamaño de los grupos.** Se trabajó con dos grupos de 30 estudiantes cada uno. Uno de los grupos se tomó como experimental y el otro como grupo control.

* **Edad y género.** Los grupos con los cuales se trabajó son grupos naturales mixtos cuyas edades fluctúan entre 13 y 15 años de edad cronológica.

* **Docente titular de la asignatura.** Corresponde a la docente bajo cuya responsabilidad está la orientación de la asignatura ciencias naturales. En este caso la docente titular es la misma que adelanta este trabajo de investigación.

* **Maduración.** El nivel de maduración de los estudiantes corresponde a la adolescencia, edad caracterizada por procesos significativos de evolución física, psicológica y social.

* **Nivel académico de los estudiantes.** Se asocia a las calificaciones obtenidas por los estudiantes. Corresponde a un nivel normal de rendimiento académico donde hay estudiantes de rendimiento sobresaliente, medio y bajo.

6.5 CONTROL DE VARIABLES.

Se tuvo en cuenta lo siguiente:

- *Edad:* debían ser estudiantes entre 13 y 15 años (no más de 3 meses por encima de los 15 años).
- *Nivel de escolaridad:* cursando el grado noveno de educación básica.
- *Repitencia:* No debían participar en la investigación alumnos repitentes.
- *Procedencia:* solamente participaban los alumnos que habían cursado sus estudios de 6° a 9° grado en el Colegio Deogracias Cardona

6.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables se presenta en el cuadro 5.

Cuadro 5 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	
			INDICADOR	INDICE
Mapas Conceptuales (independiente)	Son representaciones explícitas y Manifiestas de los conceptos y Proposiciones que posee una persona. Desarrollado especialmente para establecer comunicación con la estructura cognitiva del alumno y para exteriorizar lo que éste ya sabe y se puede tener a la vista. Permite visualizar el nivel de organización y diferenciación conceptual del alumno en temas de clasificación y comunicación con la estructura cognitiva del alumno en ciencias naturales. Además, permite trazar rutas de aprendizaje entre conceptos.	Agrupar por categorías o clases	- Observación y descripción - Inclusión, exclusión e Intersección	- Identificación de características - Integración de características - Enumerar e integrar características de un objeto o situación <i>Comparación y relación de:</i> - Contenencia: Clase A contiene clase B. - Intersección: Algunos elementos de la clase A están contenidos en la clase B - Exclusión: Ninguna de las dos clases tienen elemento comunes <i>Comparar y relacionar mediante:</i> - Identificación y descripción de semejanzas y diferencias - Agrupar elementos de un conjunto en categorías - Secuenciar en orden ascendente y descendente - Características esenciales - Definición de conceptos
Habilidad Clasificación (dependiente)	Operación mental que permite realizar dos tipos de operaciones: agrupar conjuntos de objetos en categorías denominadas clases. Y, establecer categorías conceptuales, esto es, denominaciones abstractas que se refieren a un número limitado de características de objetos o eventos y no a los objetos directamente. La clasificación también implica seleccionar un criterio que permita separar el Conjunto de elementos en clases	Establecer categorías conceptuales Criterio de clasificación	- Diferencias y semejanzas - Características esenciales - Definición de conceptos - Cambios, Orden y transformaciones - Secuencias - Clasificación jerárquica - Identificación de variables	- Cambios, secuencias. - Variables ordenables - Transformaciones <i>Relación entre categorías y subcategorías</i> - Relación entre clases generales y clases específicas - Relación entre características generales y especiales en una categoría. - Definición de conceptos - Clases correspondientes a una misma variable - Variables ordenables.

6.7 TIPO DE ESTUDIO.

En la selección del tipo de estudio para esta investigación, se tuvo en cuenta las orientaciones recibidas a través de los módulos de investigación suministrados por CINDE³.

6.7.1 Enfoque. La presente investigación se realizó dentro de un enfoque empírico - analítico según el cual, se parte de una revisión bibliográfica especializada para construir el marco conceptual desde el cual se explica, confronta, comprueba, valida o invalida un planteamiento teórico. En la confrontación de la teoría con la práctica surgen las hipótesis como proposiciones con relaciones causales.

Se partió de una racionalidad que permitió describir y explicar un fenómeno con posibilidades de replicarlo en situaciones similares. Se consideró que los grupos eran naturales porque ya estaban constituidos. Se trabajó con un diseño cuasi – experimental donde se manipuló la variable independiente y se midió la dependiente.

La muestra con la que se trabajó, como se expresó en párrafos anteriores, son estudiantes de género femenino y masculino en los cuales se experimentó la

³ CINDE. Conceptualización. Procesos de construcción teórica, métodos y técnicas en la investigación social. Modulo 2. Manizales 2002.

estrategia didáctica *mapas conceptuales* (variable independiente), aplicados al aprendizaje de las ciencias naturales, para determinar su incidencia en el desarrollo de la habilidad de pensamiento referida a la clasificación (variable dependiente).

6.7.2 Diseño. El diseño correspondió a estudios cuasi experimentales con grupos equivalentes, pretest – posttest, y se pretendió encontrar diferencias significativas entre el grupo experimental y el control con una variable independiente y otra dependiente.

6.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOGER INFORMACIÓN

Para la recolección de la información en la presente investigación se utilizó:

- El cuestionario: pretest y posttest, los cuales se diseñaron por medio de tarjetas (Anexo C)
- Como técnica de intervención se utilizaron mapas conceptuales (Anexo D).

6.9 PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

La recolección de información se realizó a través de cuatro procedimientos: aplicación de pretest; intervención: aplicación de los mapas conceptuales,

aplicación de posttest y por último se estableció comparaciones entre los dos grupos.

6.9.1 Fase 1. Aplicación de pretest. Se realizó una prueba piloto a un grupo de estudiantes, la cual se evaluó y después de hacerle un análisis a los ítems, se reconstruyó la prueba definitiva que fue la que se aplicó.

Posteriormente, se aplicó el pretest de la investigación al grupo control y grupo experimental, con el fin de identificar el estado inicial de la habilidad mental *clasificación* a través de la asignatura ciencias naturales.

6.9.2 Fase 2. Intervención: Aplicación de los mapas conceptuales. Se enseñó la técnica de mapas conceptuales al grupo experimental con temas de clasificación en ciencias naturales. Al mismo tiempo, se desarrolló el tema de clasificación en ciencias al grupo control con la metodología tradicional.

Para la aplicación de los mapas conceptuales, se tuvo en cuenta los lineamientos trazados por Novak⁴, de la siguiente manera:

1) Explicación. Comprendió la explicación de lo que son los *mapas conceptuales*, lo que significa el término *concepto* y las *palabras enlace*. Esto con el propósito de que los alumnos comprendieran los diferentes conceptos y aprendieran a diferenciar las palabras enlace de los conceptos.

⁴ NOVAK. J.D., y GOWIN, D.B. Aprendiendo a aprender. Barcelona. Martínez Roca. 1988.

2) Visualizar un mapa conceptual con temas con los que los alumnos están familiarizados. Se dialogó con los alumnos para construir un mapa conceptual haciéndoles ver cuáles eran los conceptos más generales o más importantes (más inclusivos) y cuáles las palabras enlace más adecuadas. A continuación se escribieron otros conceptos más específicos hasta completar el mapa. Se explicaron las relaciones entre conceptos (lineal de arriba - abajo, las relaciones cruzadas).

3) Aplicación de mapas conceptuales de clasificación en ciencias naturales. Cada estudiante elaboró un mapa conceptual con cada uno de los indicadores programados para la investigación: Observación - descripción, Inclusión - exclusión - intersección, Diferencias - semejanzas, Comparación - relación, Características esenciales, Definición de conceptos, Cambios - secuencias - transformaciones, Clasificación jerárquica, Variables ordenables.

Los estudiantes dispusieron de hojas de papel bond tamaño carta para realizar los mapas conceptuales.

4) Consolidación. Se dio por medio de reflexiones orales y escritas por parte de los alumnos sobre el significado que tuvo la elaboración de mapas conceptuales en la construcción de la habilidad mental clasificación y en su proceso de aprendizaje de las ciencias naturales.

5) Evaluación. La valoración en los mapas conceptuales se orientó a:

- *Las proposiciones*, es decir, los conceptos con las palabras - enlace apropiadas, lo cual indicó las relaciones válidas o errores.
- *La jerarquización*, siempre en el sentido de que los conceptos más generales incluyeran a los más específicos.
- *Las relaciones cruzadas*, que muestran relaciones entre conceptos pertenecientes a partes diferentes del mapa conceptual.
- *Los ejemplos*, en ciertos casos, para estar seguros de que los alumnos habían comprendido lo que es concepto y lo que no lo es.

Con base en lo anterior, Novak estableció unos parámetros de calificación. Por ello, en la calificación o puntuación de los mapas conceptuales se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- 1) Revisar si eran adecuadas y necesarias las relaciones que se establecieron entre los diversos conceptos o simplemente fueron enlaces nominales. Para ello, se tomó como criterio práctico revisar si las relaciones permitían establecer o no proposiciones válidas.
- 2) Determinar si se establecieron correctamente los niveles de jerarquía de los conceptos; es decir, si los primeros conceptos fueron los más generales e inclusivos y si los últimos los más específicos. En caso de que las

cadenas no fueran simétricas, se podía tomar la decisión de puntuar el segmento más ramificado.

- 3) Juzgar si las conexiones cruzadas fueron bien establecidas. Se entiende por conexión cruzada, aquella que permite relacionar segmentos distintos de la jerarquía conceptual.
- 4) Establecer si los ejemplos fueron adecuados, pertinentes, suficientes y necesarios.
- 5) Teniendo en cuenta el rol que cumple el mapa conceptual y la dificultad para alcanzar un resultado óptimo en cada actividad, NovaK (1988) estableció la siguiente tabla de puntuación, la cual se tuvo en cuenta para evaluar los mapas conceptuales elaborados por los estudiantes, puntuación que se analiza con mayor profundidad en el capítulo correspondiente al análisis e interpretación de resultados (punto 7.3, pág. 173 y siguientes).

- | | |
|--------------------------------------|-----------|
| - Cada relación válida | 1 punto |
| - Cada jerarquía válida | 5 puntos |
| - Cada conexión cruzada válida | 10 puntos |
| - Cada ejemplo válido | 1 punto |

En la valoración se tuvieron en cuenta las dimensiones, los indicadores, los parámetros de valoración, los criterios para la valoración y la puntuación que se deriva de las variables investigadas.(tabla 8).

6.9.3. Fase 3. Aplicación del posttest. Se aplicó el posttest al grupo control y al al grupo experimental, con el fin de identificar el estado final de la *habilidad de pensamiento clasificación* a través de la asignatura ciencias naturales.

6.9.4 Fase 4. Comparación grupo experimental y grupo control. Una vez realizadas las fases anteriores se entró a comparar los posttest de cada uno de los grupos para comprobar la hipótesis de investigación o hipótesis alternativa.

Tabla 8 Valoración de habilidades de pensamiento: clasificación

DIMENSIONES	INDICADORES	PARÁMETROS DE VALORACIÓN	VALORACIÓN	PUNTA CIÓN
Agrupar por categorías o clases	- Observación y descripción - Inclusión, exclusión e intersección.	Proposiciones: Relaciones adecuadas y necesarias.	Relación válida	1
		Jerarquización: Niveles de jerarquía correctos	Jerarquía válida	5
		Relaciones cruzadas bien establecidas.	Conexión cruzada válida	10
		Ejemplos: Adecuados, pertinentes, suficientes, Necesarios.	Ejemplo válido	1
Establecer categorías conceptuales	- Diferencias y semejanzas - Características esenciales - Definición de conceptos - Cambios, orden y transformaciones. - Secuencias - Clasificación jerárquica	Proposiciones: Relaciones adecuadas y necesarias.	Relación válida	1
		Jerarquización: Niveles de jerarquía correctos	Jerarquía válida	5
		Relaciones cruzadas bien establecidas	Conexión cruzada válida	10
		Ejemplos: adecuados, pertinentes, suficientes, necesarios	Ejemplo válido	1
Criterio de clasificación	- Identificación de variables	Proposiciones: Relaciones adecuadas y Necesarias.	Relación válida	1
		Jerarquización: Niveles de jerarquía correctos	Jerarquía válida	5
		Relaciones cruzadas bien establecidas	Conexión cruzada válida	10
		Ejemplos: adecuados, pertinentes, suficientes, necesarios.	Ejemplo válido	1

7 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DE RESULTADOS

Este aparte se realiza en dos momentos: el primero, corresponde a la estructura del plan de análisis de los resultados obtenidos en la aplicación del pretest - posttest y de los mapas conceptuales, y el segundo al análisis e interpretación de los resultados.

7.1 ESTRUCTURA DEL PLAN DE ANÁLISIS

Los resultados obtenidos a través de la aplicación del pretest - posttest, se analizaron aplicando los procedimientos relacionados con la prueba distribución muestral de *t de student*, buscando si los dos grupos (experimental y control), difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias¹.

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de los mapas conceptuales se analizaron teniendo en cuenta los lineamientos y parámetros propuestos por Novak.

¹HERNÁNDEZ SAMPIER, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la investigación. México McGraw-Hill. 1998.

7.2 RESULTADOS PRETEST - POSTEST

La investigación no experimental lo que hace es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto y el análisis cuantitativo de los resultados se realiza mediante métodos estadísticos apropiados. Es importante aclarar que en esta investigación, los resultados obtenidos en cada formulario no representan individualmente una información relevante; en este caso la comparación de resultados entre formularios pre y pos de cada grupo, se convierte en el factor principal para realizar tanto el análisis cuantitativo como cualitativo.

El procedimiento pertinente para realizar el análisis de resultados es el siguiente:

1. Se interpretan los resultados de cada pregunta para hacer un análisis que facilite la obtención de un dato promedio para cada habilidad.
2. Se obtienen datos promedios ($\bar{X}$) de los resultados a las preguntas que evalúan cada habilidad en cada uno de los cuatro formularios.
3. En cada uno de los grupos (experimental y control) se realiza una comparación de los promedios obtenidos en cada habilidad y para el análisis cuantitativo se toma como herramienta la prueba "t", método para

hacer inferencias acerca de medias poblaciones y acerca de la diferencia entre dos medias para muestras pequeñas.

4. Con los resultados obtenidos de la prueba “t”, se acepta o rechaza la hipótesis planteada y se da una conclusión según el resultado de la prueba para cada habilidad.
5. Se realiza una síntesis de los resultados obtenidos para comprobar la existencia de una diferencia significativa entre los dos grupos después de la aplicación del tratamiento, definida por la comparación de los resultados de la prueba final o POSTEST; en este análisis también se aplica la prueba “t”.

La prueba “t” es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias, la comparación se realiza sobre una variable.

La distribución muestral de la estadística de prueba “t”, llamada distribución “t” de Student, tiene forma acampanada o de montículo, y es perfectamente simétrica a $t=0$.

Los valores críticos de “t”, separan la región de rechazo y la región de aceptación para la prueba estadística, estos valores se obtienen de la tabla “valores críticos de t”, teniendo en cuenta un α que representa el porcentaje de confiabilidad o nivel de significancia y los grados de libertad; una vez

calculado el valor “t”, los grados de libertad y el nivel de significancia se compara el valor obtenido contra el valor que le correspondería en la tabla mencionada. Si el valor calculado es igual o mayor al que aparece en la tabla, se acepta la hipótesis de trabajo pero si es menor se acepta la hipótesis nula

La hipótesis de trabajo propone que los grupos difieren significativamente entre sí, mientras que la hipótesis nula propone que los grupos no difieren significativamente.

H_0 : Hipótesis nula

H_a : Hipótesis alternativa o hipótesis de trabajo.

7.2.1 Fórmulas utilizadas:

Media (promedio). Media aritmética de un conjunto de n medidas o mediciones es igual a la suma de los valores dividida n, es un estimador de la media poblacional μ .

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n x_i / n$$

Desviación estándar. La desviación estándar de un conjunto de n mediciones es igual a la raíz cuadrada positiva de la varianza, la cual se define como la suma de los cuadrados de las desviaciones de las mediciones respecto a su media dividida entre $(n - 1)$.

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)}$$

Prueba “t” para diferencia entre dos medias muestrales. La prueba “t” es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias, la comparación se realiza sobre una variable.

$$t = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) / S \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}$$

Donde **S** es la mejor estimación disponible que pondera la información de ambas muestras.

$$S = \left[((n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2) / (n_1 + n_2 - 2) \right]^{1/2}$$

Tabla 9 Resultados grupo experimental y grupo control

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t	GRUPO CONTROL				t	g.l
	PRE		POST			PRE		POST			
	X	S	X	S		X	S	X	S		
Observación y descripción	3.26	2.59	5.6	1.33	-4.38	2.83	2.45	2.93	2.57	-0.15	58
Intersección	1.4	1.04	2.03	1.27	-2.11	1.7	1.21	1.63	1.16	0.22	58
Exclusión	1.95	1.41	3.61	1.34	-2.25	2	1.51	2.02	1.48	-0.03	12
Inclusión y definición de conceptos	2.77	0.43	3	0	-2.97	2.8	0.4	2.7	0.47	0.88	58
Semejanzas y diferencias	2.22	0.46	3.33	0.84	2.86	2.36	0.49	2.06	0.53	1.03	10
Características esenciales con def. de conceptos	2.37	0.49	2.7	0.47	-2.7	2.33	0.48	2.4	0.5	-0.52	58
Identificación de variables	1.42	0.93	2.62	1.60	-2.25	1.47	1.14	1.44	1.06	0.07	22
Cambio Orden y transformación	3.71	0.49	4.93	0.13	-6.36	3.98	1.93	3.93	1.79	0.05	12
secuencias	2.37	0.49	2.77	0.43	-3.36	2.43	0.5	2.27	0.45	1.35	58
Clasificación jerárquica	1.95	0.65	3.55	1.28	-2.49	1.95	0.93	1.85	0.74	0.19	8

7.2.2 Análisis por habilidad. Este análisis pretende hacer una comparación por habilidad en cada uno de los grupos en sus diferentes etapas, pretest y posttest.

El desarrollo de este análisis se realiza primero para el grupo experimental y luego en el grupo control para finalmente hacer la comparación entre los dos grupos mediante la formulación hipótesis:

7.2.3 Grupo experimental. La formulación general de las hipótesis para el desarrollo del siguiente análisis es la siguiente:

Nivel de confianza: $\alpha = 0.05$, lo que traduce un 5% de riesgo de que la hipótesis nula sea falsa.

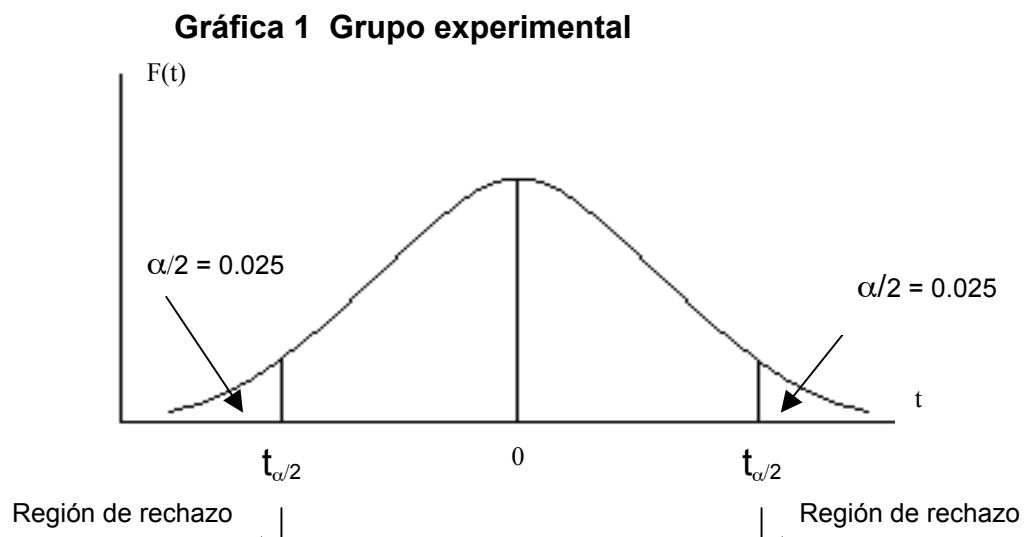
Hipótesis nula, H_0 : no existe diferencia significativa por habilidad en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento.

$$H_0: (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = 0$$

Hipótesis alternativa o de trabajo, H_a : existe diferencia significativa por habilidad en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento.

$$H_a: (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \neq 0.$$

Esta hipótesis alternativa implica que se tiene que utilizar una prueba estadística t de dos colas y que la región de rechazo para la prueba se localizara en la cola superior y en la cola inferior de la distribución t .



7.2.4 Análisis por habilidades grupo experimental

1. **Observación y descripción.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

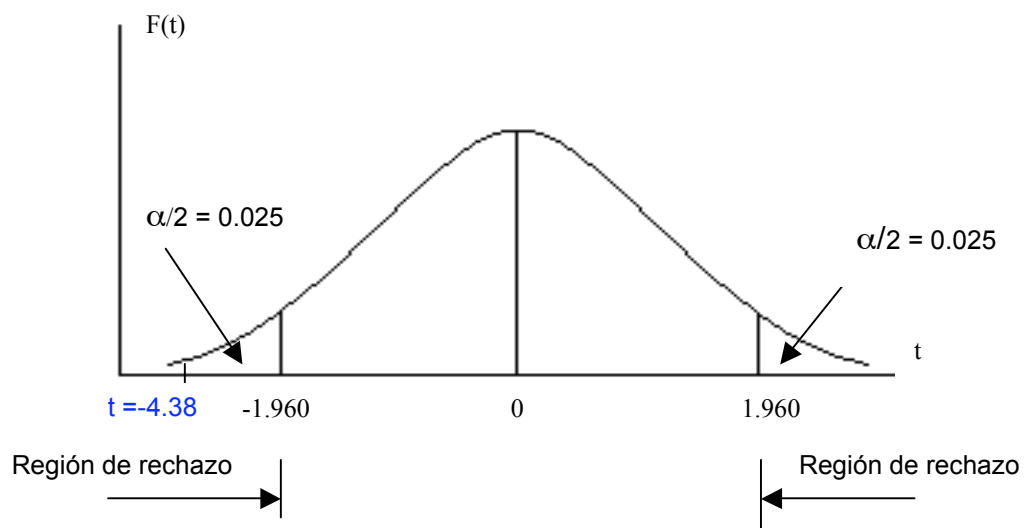
Tabla 10 Habilidad: observación - descripción grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Observación y descripción	3.26	2.59	5.6	1.33	-4.38

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t (que se selecciona siempre que se tienen mas de 30 grados de libertad), hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960.$$

Gráfica 2 Habilidad: observación - descripción grupo experimental



El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -4.38$.

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

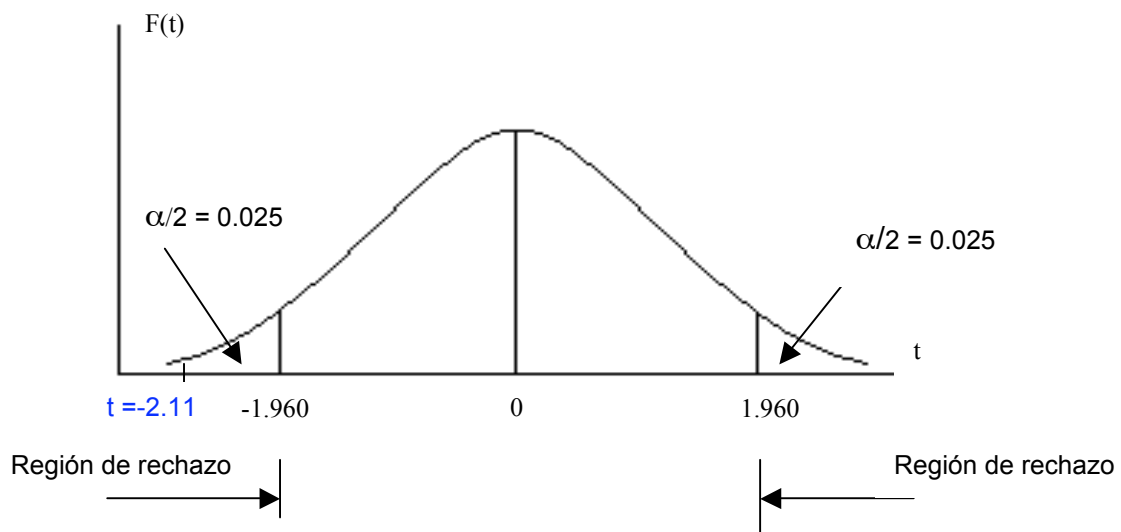
2. **Intersección.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 11 Habilidad: Intersección grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Intersección	1.4	1.04	2.03	1.27	-2.11

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t (que se selecciona siempre que se tienen mas de 30 grados de libertad), hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960.$$

Gráfica 3 Habilidad: intersección grupo experimental

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -2.11$.

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

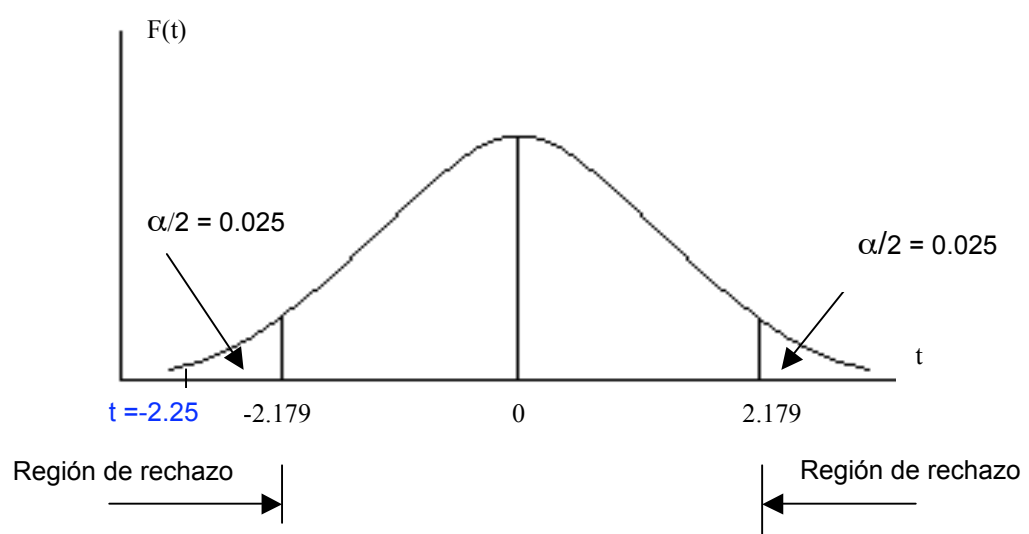
3. **Exclusión.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 12 Habilidad: Exclusión grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Exclusión	1.95	1.41	3.61	1.34	-2.25

Con un $\alpha = 0.05$ y 12 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.179$$

Gráfica 4 Habilidad: Exclusión grupo experimental

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -2.25$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = -2.179$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

4. **Inclusión y definición de conceptos.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

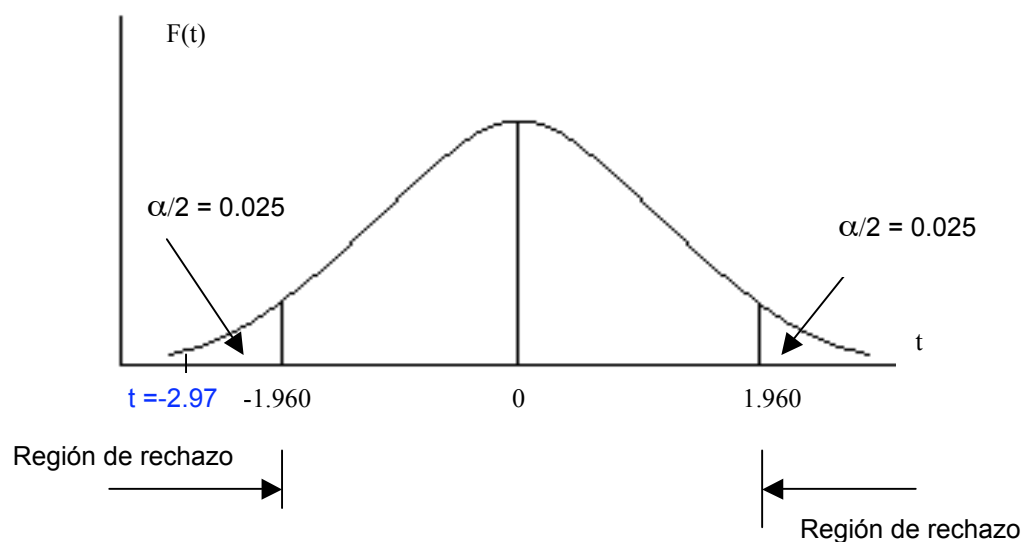
Tabla 13 Habilidad: Inclusión y definición de conceptos grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Inclusión y def. de conceptos	2.77	0.43	3	0	-2.97

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960$$

Gráfica 5 Habilidad: inclusión y definición de conceptos grupo experimental



El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -2.97$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

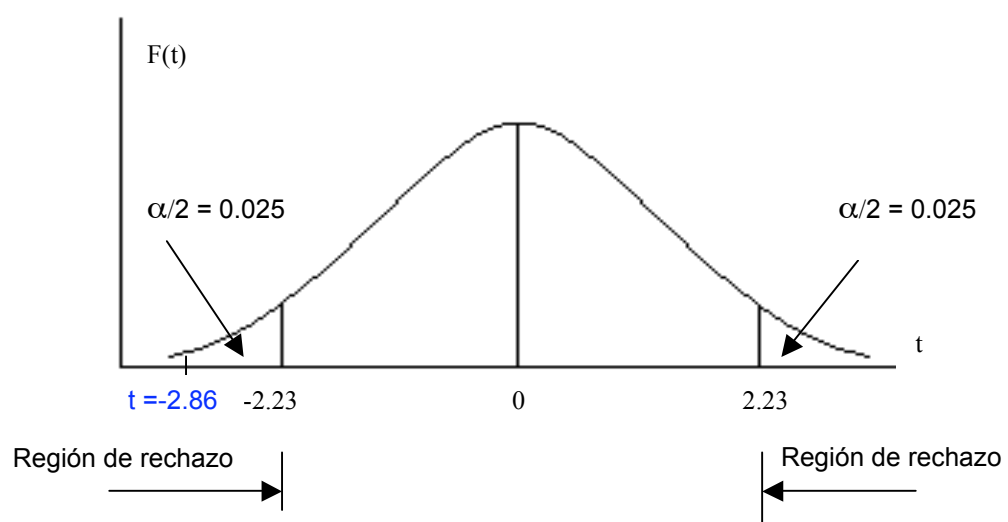
5. **Semejanzas y diferencias.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 14 Habilidad: Semejanzas y diferencias grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				T
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Semejanzas y diferencias	2.22	0.46	3.33	0.84	-2.86

Con un $\alpha = 0.05$ y 10 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.23$$

Gráfica 6 Habilidad: Semejanzas y diferencias grupo experimental

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -2.86$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 2.23$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

6. Características esenciales - definición de conceptos. Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

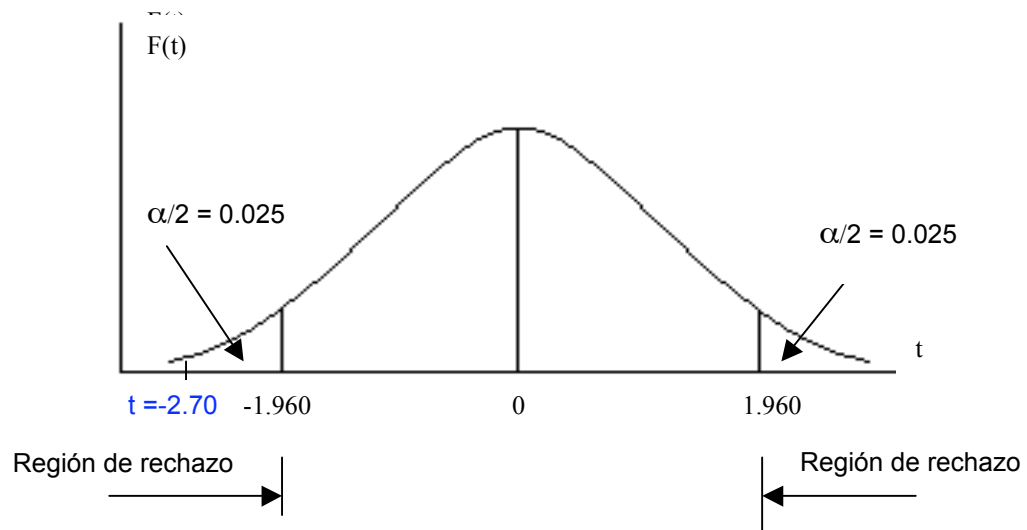
Tabla 15 Habilidad: Características esenciales - definición de conceptos
grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Características esenciales con definición de conceptos	2.37	0.49	2.7	0.47	-2.70

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960$$

Gráfica 7 Habilidad: Características esenciales - definición de conceptos grupo experimental



El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -2.70$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

7. Cambio, orden y transformación. Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

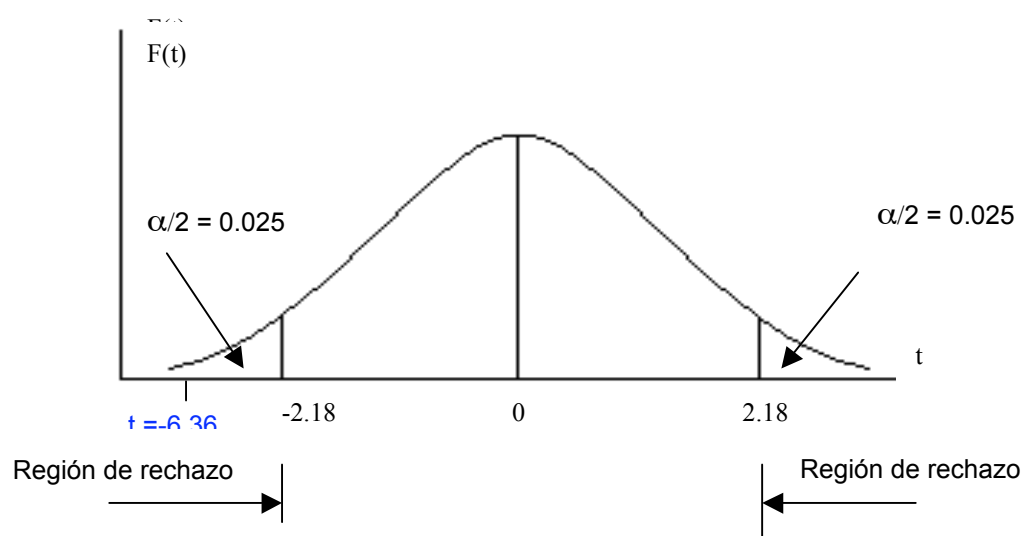
Tabla 16 Habilidad: Cambio, orden y transformación grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Cambio, orden y transformación	3.71	0.42	4.93	0.13	-6.36

Con un $\alpha = 0.05$ y 12 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.18$$

Gráfica 8 Habilidad: Cambio, orden y transformación, grupo experimental



El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -6.36$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 2.18$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

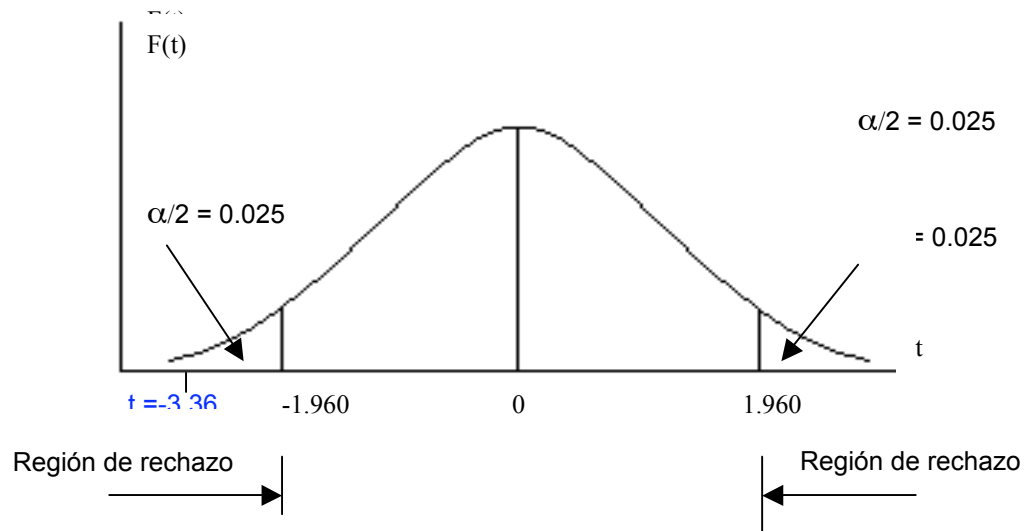
8. **Secuencias.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 17 Habilidad: Secuencias grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Secuencias	2.37	0.49	2.77	0.43	-3.36

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960$$

Gráfica 9 Habilidad: Secuencias grupo experimental

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -3.36$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

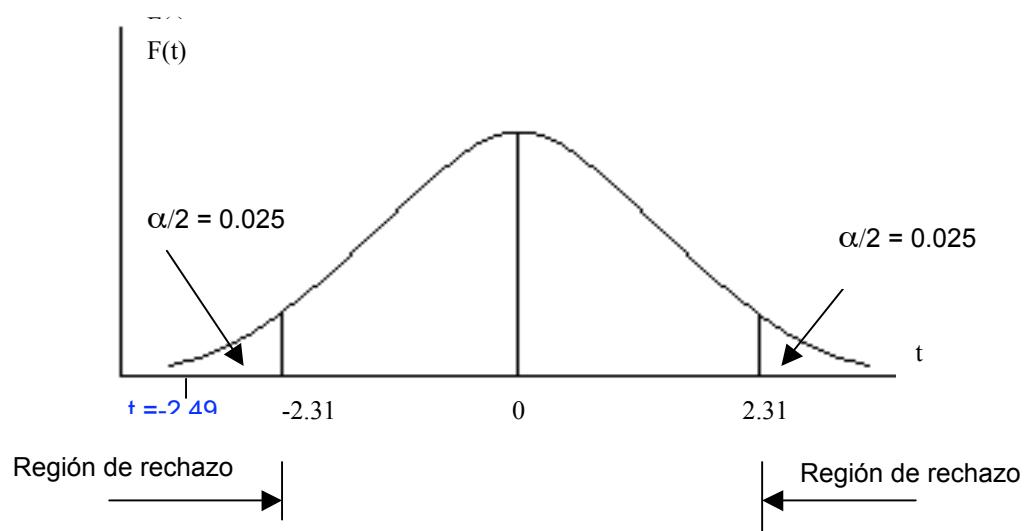
9. Clasificación jerárquica. Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 18 Habilidad: Clasificación jerárquica grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				T
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Clasificación jerárquica	1.95	0.65	3.55	1.28	-2.49

Con un $\alpha = 0.05$ y 8 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.31$$

Gráfica 10 Habilidad: Clasificación jerárquica grupo experimental

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -2.49$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} 2.31$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

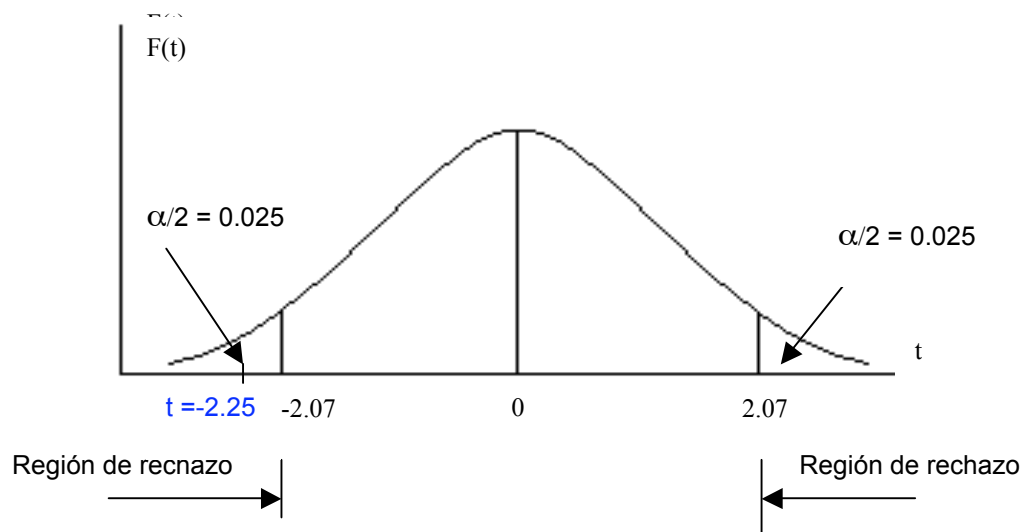
10. Identificación de variables. Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 19 Habilidad: Variables grupo experimental

HABILIDAD	GRUPO EXPERIMENTAL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Identificación de variables	1.42	0.93	2.62	1.60	-2.25

Con un $\alpha = 0.05$ y 22 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.07$$

Gráfica 11 Habilidad: Variables grupo experimental

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -2.25$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 2.07$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación después de la aplicación de un tratamiento, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

7.2.5 Grupo control. La formulación general de las hipótesis para el desarrollo del siguiente análisis es la siguiente:

Nivel de confianza: $\alpha = 0.05$, lo que traduce un 5% de riesgo de que la hipótesis nula sea falsa.

Hipótesis nula, H_0 : no existe diferencia significativa por habilidad en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento.

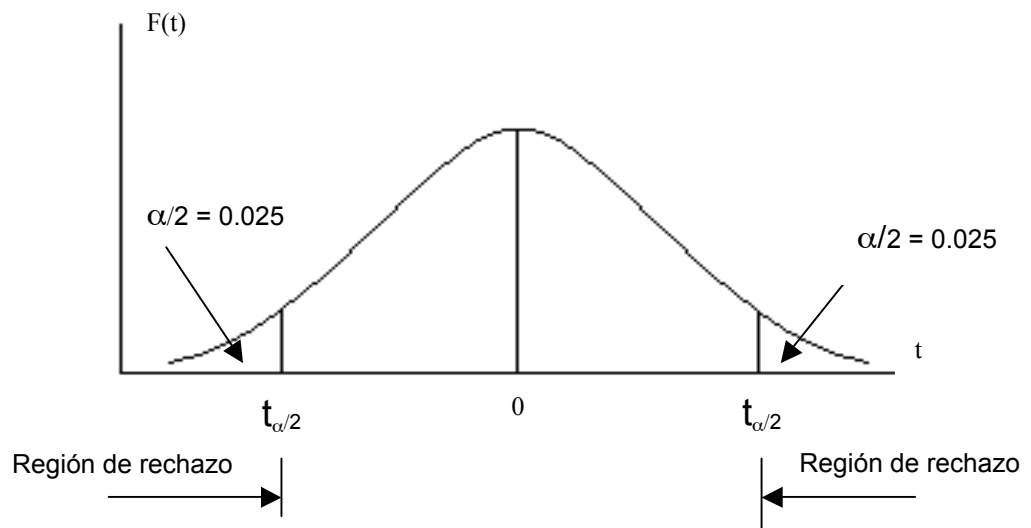
$$H_0: (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = 0$$

Hipótesis alternativa o de trabajo, H_a : existe diferencia significativa por habilidad en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento.

$$H_a: (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \neq 0.$$

Esta hipótesis alternativa implica que se tiene que utilizar una prueba estadística t de dos colas y que la región de rechazo para la prueba se localizara en la cola superior y en la cola inferior de la distribución t .

Gráfica 12 Grupo control



7.2.6 Análisis por habilidades grupo control.

1. **Observación y descripción.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

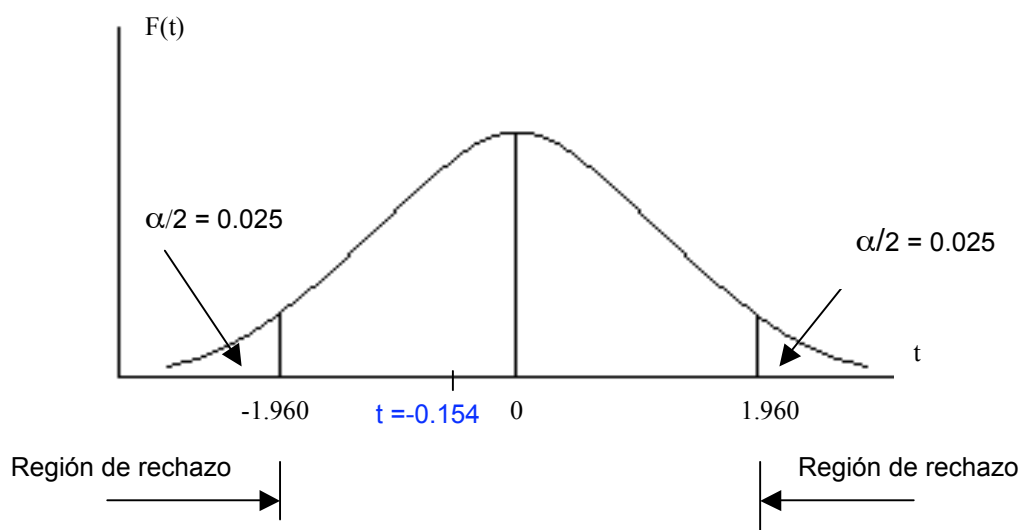
Tabla 20 Habilidad: Observación - descripción grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				T
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Observación y descripción	2.83	2.45	2.93	2.57	-0.154

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t (que se selecciona siempre que se tienen mas de 30 grados de libertad), hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960.$$

Gráfica 13 Habilidad: Observación - descripción grupo control



El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -0.154$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

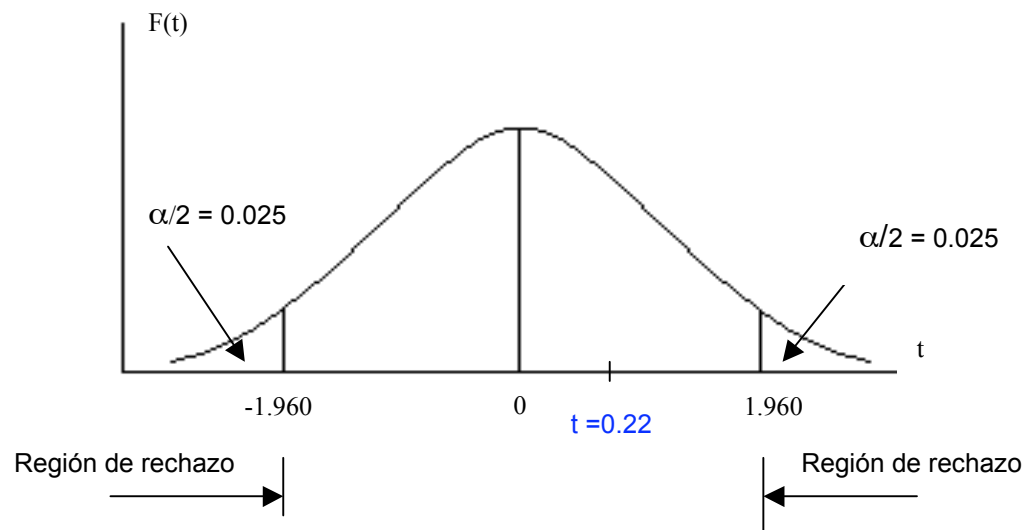
2. **Intersección.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 21 Habilidad: Intersección grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Intersección	1.7	1.21	1.63	1.16	0.22

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t (que se selecciona siempre que se tienen mas de 30 grados de libertad), hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960.$$

Gráfica 14 Habilidad Intersección grupo control

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = 0.22$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

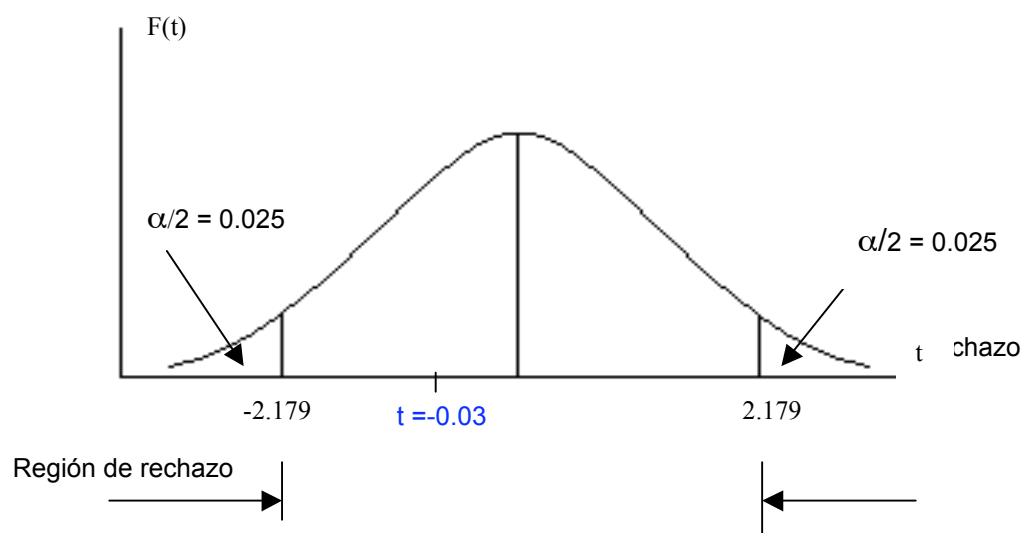
3. **Exclusión.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 22 Habilidad: Exclusión grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Exclusión	2	1.51	2.02	1.48	-0.03

Con un $\alpha = 0.05$ y 12 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.179$$

Gráfica 15 Habilidad: Exclusión grupo control

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -0.03$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = -2.179$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que

no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

4. **Inclusión definición de conceptos.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

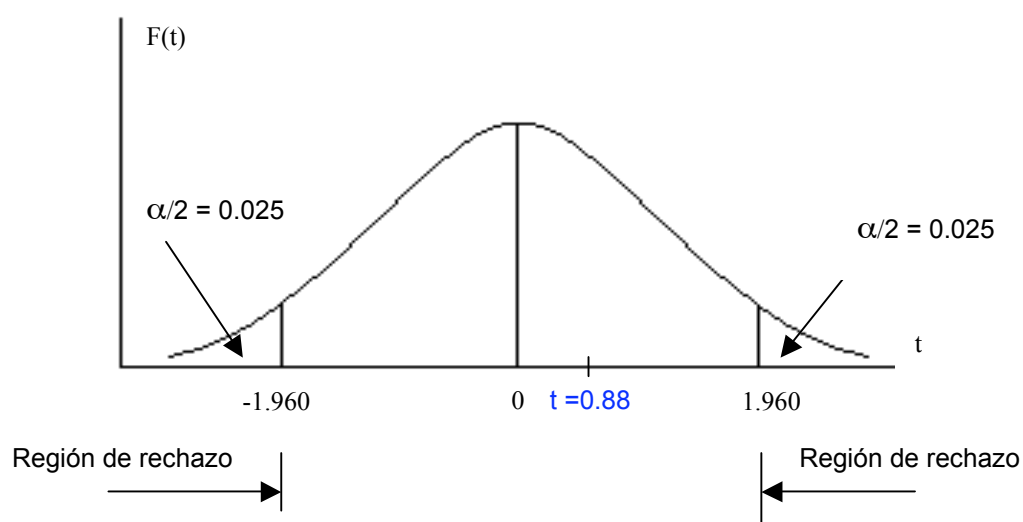
Tabla 23 Habilidad: Inclusión - definición de conceptos grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Inclusión y def. de conceptos	2.8	0.40	2.7	0.47	0.88

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960$$

Gráfica 16 Habilidad: Inclusión - definición de conceptos grupo control



El valor calculado de la estadística de prueba es $t = 0.88$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

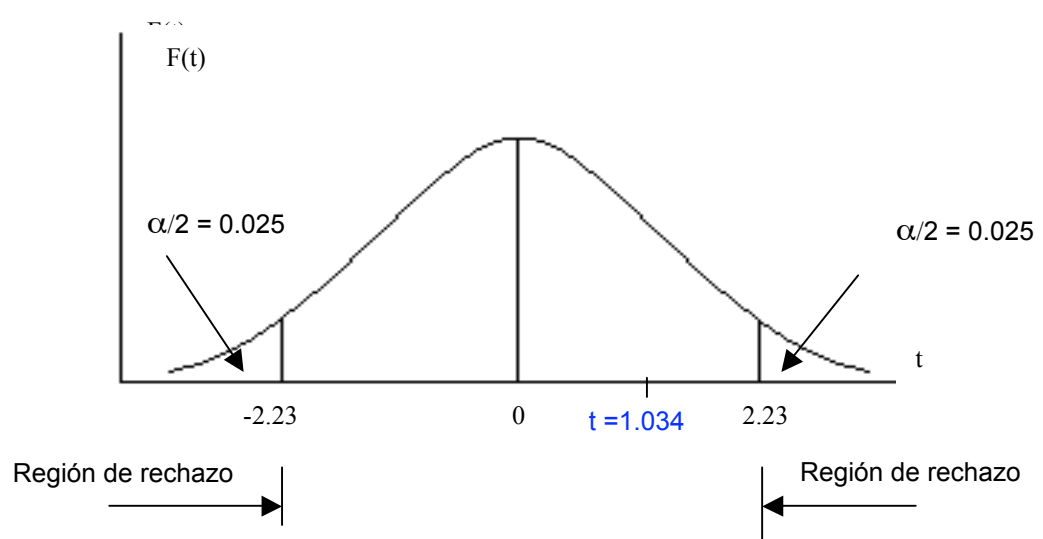
5. **Semejanzas y diferencias.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 24 Habilidad: Semejanzas y diferencias grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Semejanzas y diferencias	2.36	0.49	2.06	0.53	1.034

Con un $\alpha = 0.05$ y 10 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.23$$

Gráfica 17 Habilidad: Semejanzas y diferencias grupo control

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = 1.034$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 2.23$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

6. **Características esenciales con definición de conceptos.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

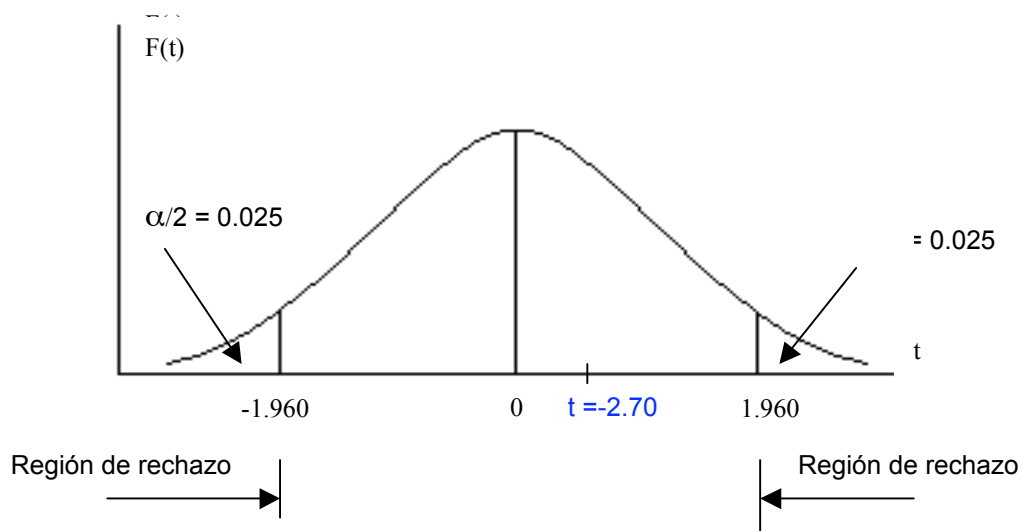
Tabla 25 Habilidad: características esenciales y definición de conceptos
grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Características esenciales con definición de conceptos	2.33	0.48	2.4	0.50	0.52

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960$$

Gráfica 18 Habilidad: características esenciales - definición de conceptos grupo control



El valor calculado de la estadística de prueba es $t = 0.52$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

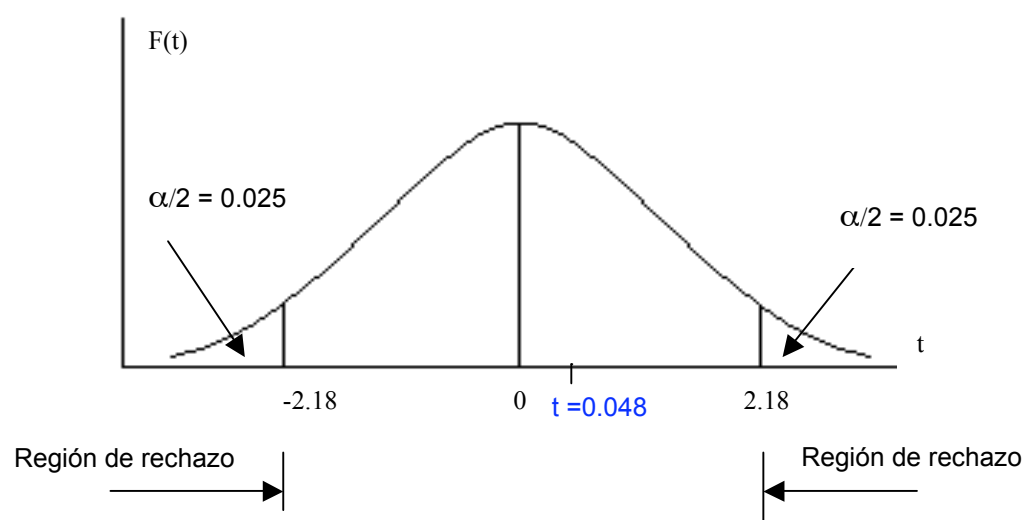
7. Cambio, orden y transformaciones. Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 26 Habilidad: Cambio, Orden y transformaciones grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Cambio, orden y transformación	3.98	1.93	3.93	1.79	0.048

Con un $\alpha = 0.05$ y 12 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.18$$

Gráfica 19 Habilidad: Cambio, orden y transformaciones grupo control

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = 0.048$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 2.18$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

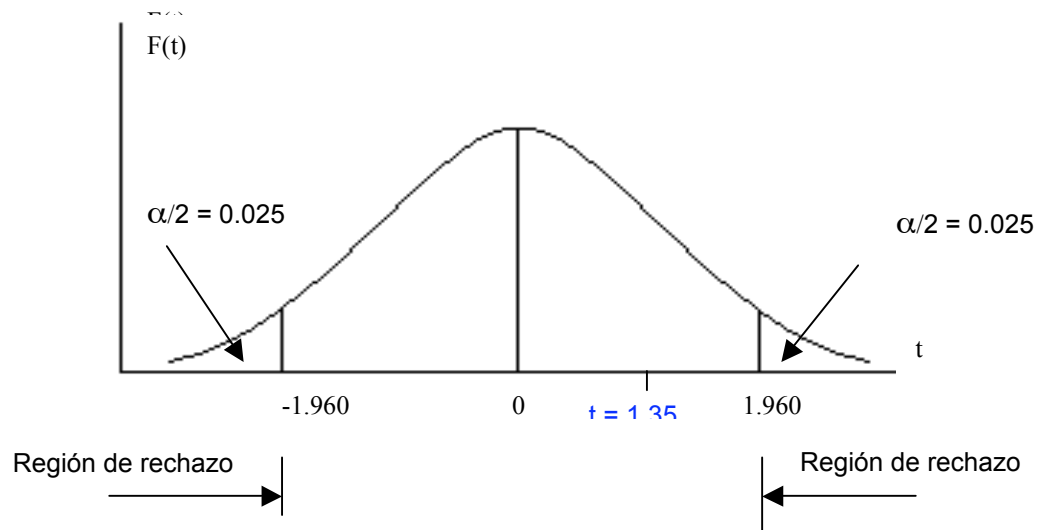
8. **Secuencias.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 27 Habilidad: Secuencias grupo control

HABILIDAD	GRUPOCONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Secuencias	2.43	0.50	2.27	0.45	1.35

Con un $\alpha = 0.05$ y 58 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 1.960$$

Gráfica 20 Habilidad: Secuencias grupo control

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = 1.35$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 1.960$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

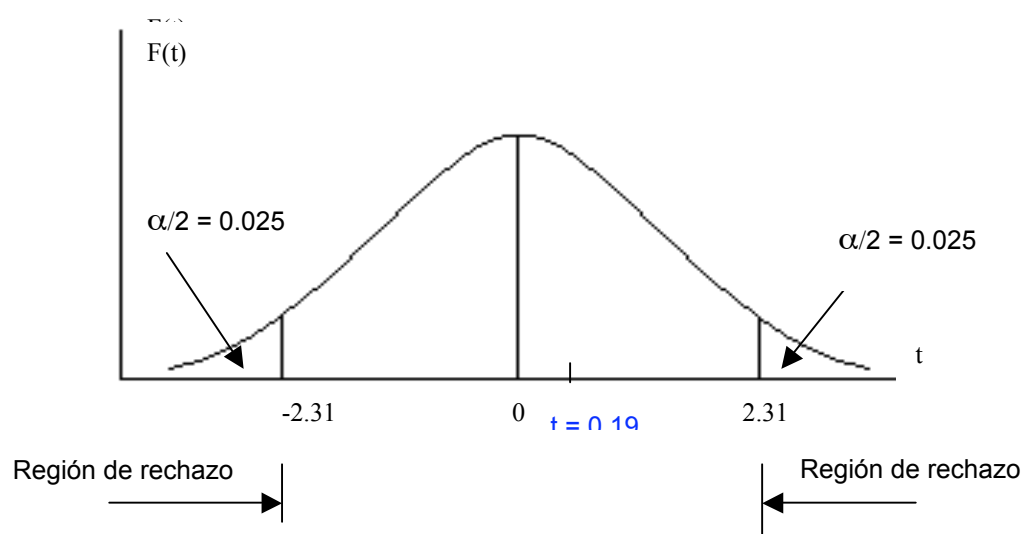
9. **Clasificación jerárquica.** Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 28 Habilidad: Clasificación jerárquica grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Clasificación jerárquica	1.95	0.93	1.85	0.74	0.19

Con un $\alpha = 0.05$ y 8 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.31$$

Gráfica 21 Habilidad: Clasificación jerárquica grupo control

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = 0.19$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} 2.31$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

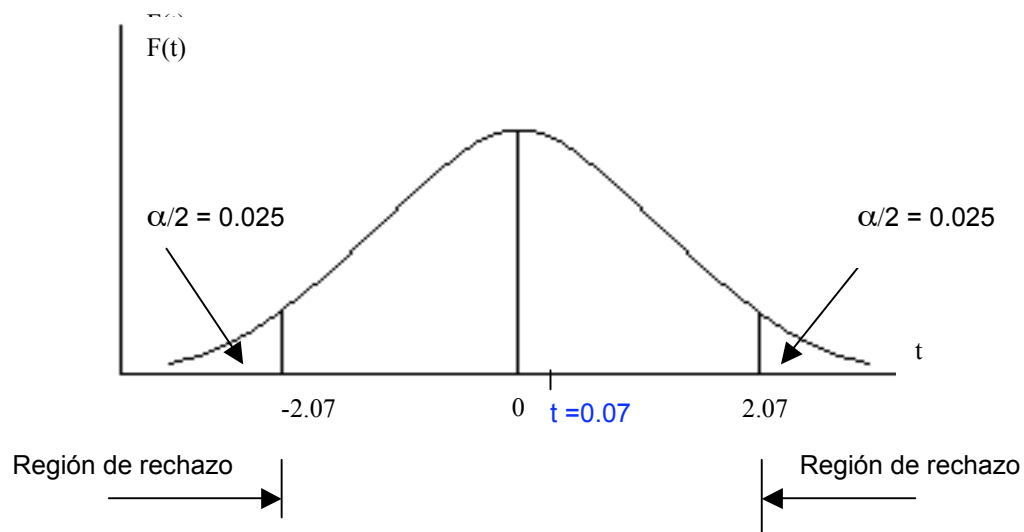
10. Identificación de variables. Los datos obtenidos en la pregunta que define esta habilidad arrojan los siguientes resultados:

Tabla 29 Habilidad Variables grupo control

HABILIDAD	GRUPO CONTROL				t
	PRE		POST		
	X ₁	S	X ₂	S	
Identificación de variables	1.47	1.14	1.44	1.06	0.07

Con un $\alpha = 0.05$ y 22 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t” es

$$t_{\alpha/2} = 2.07$$

Gráfica 22 Habilidad: Variables grupo control

El valor calculado de la estadística de prueba es $t = 0.07$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} = 2.07$, se nota que el valor calculado no se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que no hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en esta habilidad, en la construcción del concepto de clasificación en ausencia de la aplicación de un tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de trabajo.

7.2.7 Análisis comparativo grupo experimental – grupo control. Este análisis pretende establecer si hay una diferencia significativa entre el grupo que recibe tratamiento y el que no lo recibe.

El desarrollo de este análisis y la comprobación de hipótesis, se logra comparando los resultados de las pruebas finales o posttest de cada grupo, pues esta prueba es la que se hace después de aplicar el tratamiento a sólo uno de los grupos, el experimental.

La formulación general de las hipótesis para el desarrollo del análisis es la siguiente:

Nivel de confianza: $\alpha = 0.05$, lo que traduce un 5% de riesgo de que la hipótesis nula sea falsa.

Hipótesis nula, H_0 : no existe diferencia significativa en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente a aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación.

$$H_0: (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = 0$$

Hipótesis alternativa o de trabajo, H_a : existe diferencia significativa en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente a aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación.

$$H_a: (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \neq 0.$$

Esta hipótesis alternativa implica que se tiene que utilizar una prueba estadística t de dos colas y que la región de rechazo para la prueba se localizara en la cola superior y en la cola inferior de la distribución t .

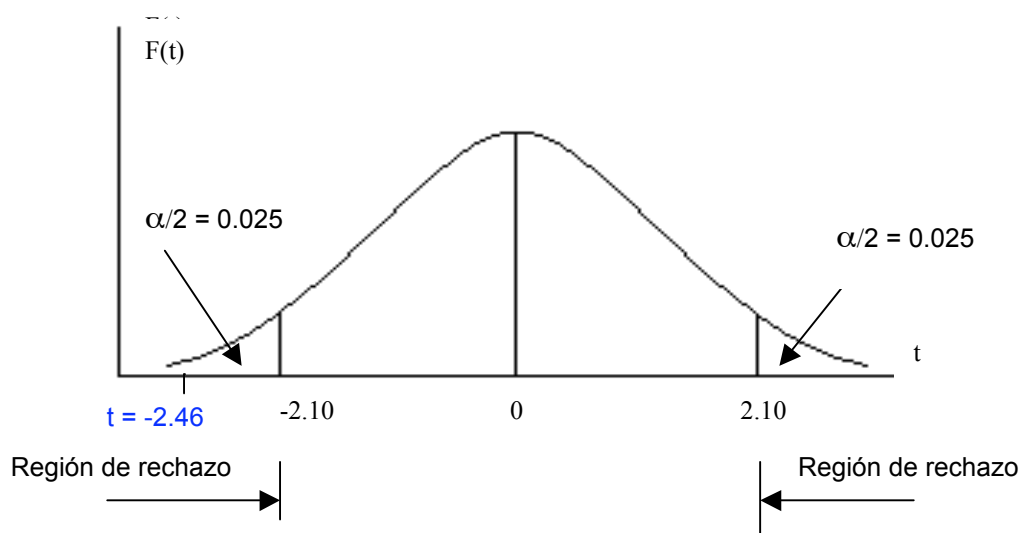
Tabla 30 Análisis comparativo grupo experimental - grupo control

PRUEBA t	POSTEST			
	CONTROL		EXPERIMENTAL	
	$X_1 -$	S	$X_2 -$	S
-2.46	2.36	0.73	3.31	0.98

Con un $\alpha = 0.05$ y 18 grados de libertad, el valor crítico de t hallado en la tabla “valores críticos de t ” es

$$t_{\alpha/2} = 2.10$$

Gráfica 23 Análisis comparativo grupo experimental - grupo control



El valor calculado de la estadística de prueba es $t = -2.46$

Al comparar este valor con el valor crítico, $t_{\alpha/2} 2.10$, se nota que el valor calculado se localiza en la región de rechazo. Por lo tanto se concluye que hay suficiente evidencia que indique que hay una diferencia significativa en la construcción del concepto de clasificación entre los estudiantes que aprenden a utilizar mapas conceptuales frente aquellos estudiantes que no utilizan los mapas conceptuales en la construcción de la habilidad clasificación, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de trabajo.

Después de realizar el anterior análisis y haber comprobado que se acepta la hipótesis de trabajo, se procede a realizar un análisis cualitativo en los dos grupos en las diferentes etapas.

Tabla 31 Análisis cualitativo de los grupos experimental y control

GRUPO	PRETEST	TRATAMIENTO	POSTEST	GANANCIA
EXPERIMENTAL	$\bar{X} = 2.34$	CON TRATAMIENTO	$X = 3.32$	0.98
CONTROL	$\bar{X} = 2.39$	SIN TRATAMIENTO	$X = 2.36$	0.03
GANANCIA	0.05		0.96	

Como puede observarse tanto el grupo experimental en su etapa de pretest como el grupo control en las etapas pretest y posttest, tienen aproximadamente el mismo comportamiento siendo la característica común de estos la ausencia del tratamiento.

Mediante la observación se ratifica de nuevo la diferencia que existe en el grupo experimental posterior al tratamiento.

7.2.8 Conclusiones del análisis pretest - posttest.

Los resultados obtenidos en cada formulario o test no representan individualmente una información relevante; el factor principal para realizar tanto el análisis cuantitativo como cualitativo es la comparación de resultados entre formularios pre y pos de cada grupo.

En el análisis hecho para cada habilidad en el pretest y posttest de cada uno de los grupos, se concluye lo siguiente:

En el grupo experimental se determina una diferencia significativa entre el pretest y posttest para cada una de las habilidades. Lo que demuestra que la aplicación del tratamiento tiene efectos en la construcción de las habilidades de clasificación.

Por otra parte, el grupo control no manifiesta una diferencia significativa entre el pretest y posttest para cada una de las habilidades, pues la no aplicación del tratamiento mantiene al grupo en las mismas condiciones del estado inicial.

En el análisis comparativo para el grupo EXPERIMENTAL y el grupo CONTROL, tomando como punto de comparación los resultados de las pruebas posttest, se comprueba la hipótesis de trabajo propuesta, lo cual verifica el impacto del aprendizaje de mapas conceptuales como

herramienta didáctica centrada en el aprendizaje significativo para el desarrollo de habilidades de pensamiento.

La diferencia entre los resultados obtenidos para los diferentes análisis denominado puntaje de ganancia se analiza de la siguiente manera:

El puntaje de ganancia de 0.05 (valor poco significativo comparado con los demás puntajes de ganancia) entre los pretest de ambos grupos, lleva a concluir que los grupos son equiparables y que por lo tanto, se obtuvo un buen control en el experimento en lo que respecta a la equivalencia inicial de estos.

Un puntaje de ganancia de 0.98 entre el pretest y posttest del grupo experimental, corrobora los efectos del tratamiento en este grupo, de igual manera para un puntaje de ganancia de 0.96 entre los posttest de ambos grupos.

7.3. ANÁLISIS DE LOS MAPAS CONCEPTUALES POR HABILIDADES.

Este análisis se realizó a partir de la valoración de los mapas conceptuales que elaboraron los estudiantes sobre contenidos de ciencias naturales, teniendo como base las tres ideas principales de la teoría cognitiva de Ausubel:

organización jerárquica de la estructura cognitiva, diferenciación progresiva y reconciliación integradora².

- *Organización jerárquica de la estructura cognitiva.* Se verificó si las *proposiciones* y conceptos más generales y menos específicos incluían a las proposiciones y conceptos menos generales y menos inclusivos. Se observó si la ordenación jerárquica también puede mostrar el conjunto de relaciones entre un concepto y aquellos otros subordinados a él, surgiendo la diferenciación entre los conceptos al mostrar interrelaciones específicas.
- *Diferenciación progresiva.* El aprendizaje significativo es un proceso continuo, en el transcurso del cual los nuevos conceptos alcanzan mayor significado a medida que se adquieren nuevas relaciones, por lo tanto los conceptos se están aprendiendo, modificando o haciendo más explícitos a medida que se van diferenciando progresivamente, y los mapas conceptuales son indicadores (relativamente precisos) del grado de diferenciación de los conceptos que construyen los estudiantes.
- *Reconciliación integradora.* Mediante este principio se establece si existe una mejora en el aprendizaje significativo lo cual se observa cuando el estudiante reconoce nuevas relaciones o vínculos conceptuales entre conjuntos relacionados de conceptos o proposiciones. Aquí se valora los conocimientos previos, se relaciona con lo estudiado y se aportan nuevos

² ONTORIA. A y otros. Mapas conceptuales, una técnica para aprender. Madrid. Narcea, S. A. De

datos. De esta manera, se descubren las concepciones equivocadas o las que estuvieron desplazadas de su posición jerárquica y los conceptos relevantes que no se habían tenido presentes. En cuanto a las relaciones cruzadas o relaciones válidas entre grupos de conceptos independientes, se analiza si corresponden a la idea de reconciliación integradora entre conceptos.

Para la puntuación se aplicó la escala propuesta por Novak, recordando que las relaciones válidas, se refieren a observar si dichas relaciones fueron adecuadas y necesarias entre los diversos conceptos. Las relaciones jerárquicas válidas, se refieren a los niveles de jerarquía de los conceptos correctos. Es decir, si los primeros conceptos fueron los más generales e inclusivos y si los últimos fueron los más específicos. En caso de que las cadenas no fueran simétricas, se podía tomar la decisión de puntuar el segmento más ramificado. Las conexiones cruzadas válidas, permitió relacionar segmentos distintos de la jerarquía conceptual, se observa si las conexiones fueron bien establecidas. Los ejemplos, se analizaron para establecer si fueron adecuados, pertinentes, suficientes y necesarios. Los puntajes superiores al 50% se tomaron como mayoría (ver tabla 32). De esta forma, para el análisis se tomaron las relaciones establecidas por los estudiantes en cuanto a:

Las proposiciones, es decir, los conceptos con las palabras - enlace apropiadas que permitieron observar si las relaciones eran válidas o erróneas; *la jerarquización*, se hizo un análisis de niveles de jerarquía, teniendo en cuenta siempre que los conceptos más generales incluyeran a los más específicos; *las conexiones cruzadas*, se analizaron las relaciones entre conceptos pertenecientes a partes diferentes del mapa conceptual; *los ejemplos*, se analizaron para tener la seguridad de que los alumnos comprendieron lo que es un concepto y lo que no lo es.

Se trata de analizar si el estudiante logró entender y memorizar comprensivamente las relaciones conceptuales, y si captó verdaderamente los significados básicos que se le intentó enseñar y por ende **inferir si logró desarrollar habilidades de pensamiento relacionadas con la clasificación**. Esto porque las habilidades de pensamiento no se pueden observar directamente en los mapas, hay que inferirlas. Por esto, en el análisis se tuvo en cuenta, además de los comportamientos observables (valoraciones cuantitativas), las actitudes, las explicaciones orales y escritas sustentadas por los estudiantes acerca de los conceptos explicitados a través de los mapas.

Tabla 32 distribución porcentual de los puntajes obtenidos por los alumnos en los mapas conceptuales

HABILIDAD	CRITERIOS DE VALORACION	PATRON DE VALORACION	PUNTUACION GLOBAL IDEAL	PUNTUACION GLOBAL OBTENIDA	%
Observación y descripción	Relación válida	14	420	246	58,57143
	Jerarquía válida	25	750	465	62
	Conexiones cruzadas	20	600	330	55
	Ejemplos	0	0	0	0
Intersección	Relación válida	4	120	110	91,66667
	Jerarquía válida	15	450	369	82
	Conexiones cruzadas	40	1200	465	38,75
	Ejemplos	5	150	60	40
Exclusión	Relación válida	7	210	195	92,85714
	Jerarquía válida	15	450	369	82
	Conexiones cruzadas	20	600	405	67,5
	Ejemplos	5	150	78	52
Inclusión y definición de conceptos	Relación válida	5	150	132	88
	Jerarquía válida	15	450	360	80
	Conexiones cruzadas	30	900	465	51,66667
	Ejemplos	3	90	54	60
Semejanzas y diferencias	Relación válida	3	90	90	100
	Jerarquía válida	10	300	300	100
	Conexiones cruzadas	40	1200	360	30
	Ejemplos	4	120	72	60
Características esenciales	Relación válida	19	570	294	51,57895
	Jerarquía válida	95	2850	630	22,10526
	Conexiones cruzadas	40	1200	405	33,75
	Ejemplos	4	120	72	60
Cambio - orden transformaciones	Relación válida	7	210	201	95,71429
	Jerarquía válida	20	600	420	70
	Conexiones cruzadas	20	600	390	65
	Ejemplos	1	30	21	70
Secuencias	Relación válida	13	390	243	62,30769
	Jerarquía válida	35	1050	468	44,57143
	Conexiones cruzadas	0	0	0	0
	Ejemplos	4	120	63	52,5
Clasificación jerárquica	Relación válida	12	360	237	65,83333
	Jerarquía válida	20	600	405	67,5
	Conexiones cruzadas	0	0	0	0
	Ejemplos	0	0	0	0
Variables	Relación válida	30	900	300	33,33333
	Jerarquía válida	10	300	240	80
	Conexiones cruzadas	0	0	0	0
	Ejemplos	0	0	0	0

Además de lo expuesto, para el análisis se considera importante precisar lo siguiente:

- Los mapas conceptuales se aplicaron como intervención en un grupo experimental después de haber aplicado un pretest, y antes de aplicar un posttest.
- Los mapas conceptuales fueron elaborados con temas de ciencias naturales, seleccionados cuidadosamente para producir aprendizaje significativo que permitiera inferir el desarrollo de habilidades de pensamiento relacionadas con la clasificación. Por ello, en cada mapa se analizó, el avance en el aprendizaje significativo, y se hizo inferencia sobre el desarrollo de las habilidades de clasificación previstas para el estudio.
- El posttest demostró el avance en el desarrollo del aprendizaje y por ende, el avance en el desarrollo de las habilidades de clasificación después de la intervención didáctica.
- El análisis se realizó a la luz de la obra de Margarita A. De Sánchez sobre el desarrollo de habilidades de pensamiento.

7.3.1 Observación y descripción. Se solicitó a los estudiantes elaborar un mapa conceptual a partir del concepto *caballo* teniendo en cuenta las características directas e indirectas que mejor lo describieran, decir cuál de

las características les llamó más la atención y por qué, y ordenadamente decir los pasos que siguieron para desarrollar el ejercicio.

El análisis del mapa aplicado para inferir esta habilidad de pensamiento demostró que 58.57% de los estudiantes establecieron relaciones válidas, el 62% establecieron relaciones jerárquicas válidas y el 55% establecieron relaciones cruzadas válidas. Ello indica en primer lugar que en la mayoría de los estudiantes se produjo un aprendizaje significativo, y en segundo lugar se avanzó en el desarrollo de estas habilidades si se tiene en cuenta que el estudiante debía observar los conceptos característica por característica, integrar las características en un todo significativo o representación mental del concepto, organizar las ideas para lograr una buena descripción de los conceptos y analizar los factores que afectan el proceso de observación.

Para establecer relaciones válidas, la mayoría de los estudiantes tuvieron que aplicar un proceso de *observación* por medio del cual, identificaron las características del concepto caballo. En el proceso de observación, los estudiantes entraron en contacto directo con el material de aprendizaje, es decir, establecieron una interacción entre su estructura cognitiva y el tema de estudio para de allí, extraer las características directas e indirectas del objeto de estudio, comprenderlo, organizarlo, integrarlo a conocimientos previamente elaborados, transformarlo para una nueva reestructuración mental, hacer una representación mental y comunicarlo a través de un mapa conceptual.

En la medida en que los estudiantes interactúan con el material de aprendizaje para identificar, organizar y representar características concretas y abstractas de los temas trabajados, los alumnos mejorarán y avanzarán en sus niveles de abstracción, por lo tanto mejorar sus habilidades para observar con precisión y para corregir sus errores. La identificación de características, la organización de los datos en nuevas estructuras de conocimiento y la comunicación de los resultados es lo que se denomina descripción.

De acuerdo con las descripciones y explicaciones orales y escritas de los estudiantes acerca del proceso que siguieron para la realización del ejercicio permitió establecer que el 66%, observaron, analizaron, pensaron y recordaron datos para hacer la representación. De esto se infiere que existían conocimientos previos que fueron vinculados con los nuevos conocimientos con lo cual se produjo una reorganización cognitiva y un avance en el desarrollo de las habilidades de observación y descripción.

La habilidad para observar, es considerada la más elemental del ser humano, es el proceso de pensamiento básico y primitivo, considerado como la clave o punto de partida para desarrollar las habilidades que permiten aplicar todos los demás procesos.

7.3.2 Intersección. Se pidió a los estudiantes que identificaran un concepto que agrupara los conceptos: *vaca, caballo, perro, gato, lobo*, elaboraran un mapa conceptual y dijeran cuáles eran las características

comunes y no comunes. El resultado fue el siguiente: el 91.67% de los estudiantes, al resolver el ejercicio establecieron relaciones válidas, en cuanto identificaron algunas características que comparten y otras que no comparten, y establecieron niveles de relación. El 82% establecieron relaciones jerárquicas válidas, en cuanto se observó una distribución que permitió ver con claridad la diferencia entre los conceptos más generales o inclusores y los no inclusores. Solamente el 38.75% establecieron relaciones cruzadas válidas lo que indica que una minoría de estudiantes integraron a su estructura cognitiva conceptos nuevos. Y el 40% formularon ejemplos adecuados, lo cual indica la necesidad de enfatizar más sobre trabajos de aplicación donde los estudiantes logren consolidar el aprendizaje significativo y su aplicación.

Los alumnos establecieron relaciones de intersección cuando identificaron que algunas características de un concepto (una clase de animales) estaban contenidas en otros conceptos (otras clases de animales) y viceversa. Por lo tanto se infirió que se produjo un aprendizaje combinatorio, según el cual, un concepto se relaciona con las ideas existentes en la estructura cognitiva, pero ésta no es ni más inclusiva ni más específica que las ideas existentes. En este caso se da que un concepto que representa una clase de animales, tiene algunos atributos de criterio en común con las ideas preexistentes al respecto.

7.3.3 Exclusión. Se solicitó a los estudiantes lo siguiente: elaborar un mapa conceptual con los conceptos: *vertebrados, insectos, palomas, pájaros,*

canarios, grillos y saltamontes, enunciar un concepto que no perteneciera a los grupos mencionados, explicar por qué no pertenecía y decir el proceso que tuvo en cuenta en el desarrollo del ejercicio.

El análisis del mapa aplicado para inferir esta habilidad de pensamiento demostró que el 92.86% de los estudiantes establecieron relaciones válidas, el 82% establecieron relaciones jerárquicas válidas, el 67.5% establecieron relaciones cruzadas válidas y el 52% formularon ejemplos adecuados. Estos porcentajes permiten expresar que la gran mayoría de los estudiantes realizaron aprendizajes de cierto nivel, en razón a que el concepto que no pertenecía al conjunto fue identificado, pero ninguno de los estudiantes explicó por qué el concepto señalado no pertenecía al conjunto, de donde se infiere que se deben realizar más ejercicios que permita a los alumnos activar con más fuerza la habilidad relacionada con la clasificación por exclusión. Es importante que los estudiantes realicen aprendizajes significativos supordinados que los lleven a construir conceptos nuevos, más generales o inclusivos que los conceptos previos, y lograr por tanto subordinarlos.

En cuanto al proceso que siguieron en la elaboración del ejercicio, la mayoría de ellos expresa que observaron, analizaron, pensaron y representaron en el mapa.

7.3.4 Inclusión - definición de conceptos. Se solicitó a los estudiantes elaborar mapa conceptual con los conceptos de animales que estuvieran

incluidos en un mismo grupo: *águila, perico, canario, murciélago*, decir qué concepto no pertenecía al concepto definido, y cuál fue el orden que siguió para la realización de este ejercicio.

El análisis del mapa aplicado para inferir estas habilidades de pensamiento demostró que el 88% de los estudiantes establecieron relaciones válidas, el 80% establecieron relaciones jerárquicas válidas, el 51,67% establecieron relaciones cruzadas válidas y el 60% formularon ejemplos adecuados. Se observa que la mayoría de los estudiantes realizaron aprendizaje significativo, incluso subordinado en razón a la relación que establecieron de la nueva información con la estructura cognitiva existente que permitió subordinar el aprendizaje a conceptos inclusores existentes. Durante el aprendizaje significativo los conceptos previos y los conceptos asimilados se modifican. En su orden, observar, interpretar y recordar fue en orden que siguieron en la realización del mapa conceptual. Esto indica que hubo avance en el desarrollo de esta habilidad de pensamiento si se tienen en cuenta que todo concepto implica una relación entre clases, y que esta relación entre clases solo puede ser de contención, intersección o exclusión. Será de contención cuando alguna de las dos clases está contenida en la otra. De intersección, cuando algunos elementos de una clase están contenidos en la clase y viceversa. Y de exclusión, cuando ninguna de las dos clases posea elemento alguno en común.

7.3.5 Semejanzas y diferencias. Se solicitó a los estudiantes elaborar un mapa conceptual con los conceptos *trucha, águila, tiburón, cóndor, avestruz* y

tigre, teniendo en cuenta la categoría *medio de vida*, escribir las características semejantes y diferentes entre los conceptos, y decir qué aspectos tuvieron en cuenta al realizar el ejercicio.

El análisis del mapa aplicado para inferir estas habilidades de pensamiento demostró que el 100% de los estudiantes establecieron relaciones válidas, el 100% establecieron relaciones jerárquicas válidas, el 30% establecieron conexiones cruzadas válidas y el 60% aplicaron ejemplos adecuados. Al igual que en las habilidades anteriores, observar, interpretar y recordar fue el orden que siguieron en la realización del mapa conceptual. En este ejercicio se observa que la mayoría de los estudiantes, en términos generales realizaron aprendizaje significativo, pero es necesario trabajar más conceptos relacionados con conexiones cruzadas para activar estas estructuras de conocimiento. Se puede inferir que los estudiantes avanzaron en el desarrollo de estas habilidades si se tiene en cuenta que los estudiantes debían comprender y aplicar el concepto de variable, identificar características diferentes, observar y describir conceptos característica por característica, comprender que para describir diferencias se necesita comparar pares de características correspondientes a la misma variable, analizar el propio proceso de pensamiento conforme lo aplican, aplicar los conceptos estudiados a situaciones cotidianas, utilizar el concepto de variable en nuevos contextos, aplicar el concepto de variable para buscar semejanzas entre características, analizar el proceso de pensamiento que siguió para identificar semejanzas.

Para establecer diferencias los estudiantes tuvieron en cuenta la variable *medio de vida* para identificar y describir diferencias, de esta manera poder procesar la información, proceso en el que tuvieron que definir conceptos, organizar las ideas, reestructurarlas e integrarlas a las estructuras cognitivas existentes. Y para ello, el alumno, primero que todo definió el concepto de variable para utilizarlo al hacer observaciones y descripciones cada vez más precisas y así reconocer las características específicas en que difieren los conceptos. El concepto de variable es muy importante porque es ésta la que hace posible separar el pensamiento por aspectos y, en general, es la base de la mayoría de los procesos básicos del pensamiento.

La descripción de diferencias es una extensión de la observación, consiste en identificar características diferentes y además de ser la base de la discriminación dicho proceso es una etapa esencial del proceso de comparación.

La habilidad para establecer semejanzas complementa la habilidad para establecer diferencias porque ambas permiten construir en dos etapas la estructura cognoscitiva que conforma el proceso de comparación. En este proceso se amplía el concepto de variable, se establece la diferencia entre característica de un concepto de aprendizaje y el valor de una variable y se introducen tipos de valores de las variables.

En el ejercicio, el estudiante, además de identificar características similares, descubre que las semejanzas son relativas y que con excepción de la identidad, para observar semejanzas se necesita disponer de un tercer elemento que permita tomar la decisión acerca de la similitud buscada. En estos casos si no existe la referencia, la semejanza se transforma en una diferencia entre las características de los objetos de aprendizaje.

Las habilidades para establecer semejanzas y diferencias, implica la existencia de procesos mentales para *comparar y relacionar*, y es la base de la discriminación y de la generalización. Visualizar diferencias permite discriminar y visualizar semejanzas permite agrupar objetos en clases representativas que engloban y sintetizan sus características, además proporcionan referencias cada vez más abstractas para separar conjuntos en clases, para formular conceptos y generalizaciones, para establecer relaciones de orden superior, que son fundamentales para el pensamiento analógico, como son clasificación jerárquica, predicción, síntesis y formulación de inferencias.

7.3.6 Características esenciales y definición de conceptos. Se solicitó a los estudiantes elaborar un mapa conceptual con los conceptos invertebrados, artrópodos e insectos identificando las características esenciales de ese conjunto de organismos, plantear una hipótesis para determinar las características esenciales de los insectos, definir el concepto de insecto y decir el orden tenido en cuenta en la elaboración del ejercicio.

El análisis del mapa aplicado para inferir estas habilidades de pensamiento demostró que 51.58 % de los estudiantes establecieron relaciones válidas, el 22.11% estableció relaciones jerárquicas válidas, el 33.75% estableció conexiones cruzadas y el 60% formuló ejemplos adecuados. Observar, interpretar y recordar fue el orden que siguieron en la realización del mapa conceptual. Se observa que algunos estudiantes realizaron aprendizaje significativo de algún nivel, sin embargo se debe trabajar a fondo conceptos relacionados con jerarquías y conexiones cruzadas para lograr mejores aprendizajes significativos y por lo tanto, mayor avance en el desarrollo de estas habilidades de pensamiento si se tiene en cuenta que los alumnos debían comprender el concepto de característica esencial, mostrar habilidades para agrupar objetos con base en sus características esenciales, reconocer un concepto dentro de un grupo de conceptos con base en sus características esenciales, aplicar el concepto de variable en nuevos contextos, realizar razonamiento abstracto.

Además, los alumnos debían comparar y contrastar sistemáticamente los diferentes conceptos y aislar las características que compartían, además debían invertir el proceso, es decir, identificar las características compartidas por todos los subconceptos, o sea, sus características esenciales, para discernir cuál concepto, entre varias opciones, deberían pertenecer también al concepto general. El uso de figuras abstractas permitió a los alumnos resolver el ejercicio como producto de sus razonamientos y no en el conocimiento previo acerca de los conceptos.

Las características esenciales se refieren a un proceso de identificación de características compartidas por todos los elementos de un grupo, para discernir cuál elemento entre varias opciones, debería también pertenecer al grupo, fundamentales en los procesos de pensamiento.

Agrupar conceptos con base en sus semejanzas y diferencias es una operación epistemológica fundamental, mediante la cual se puede identificar conceptos que jamás se han visto, identificar o definir conceptos y plantear hipótesis. Se trata de proporcionar los conocimientos y desarrollar las habilidades previas requeridas para comprender y aplicar el proceso de clasificación.

La clasificación permite definir categorías y determinar si un concepto pertenece o no a determinada categoría. Estos procesos son imprescindibles para adquirir conocimientos y habilidades para generalizar y discriminar. La generalización se desarrolla mediante la identificación de las características esenciales y la formación de las clases o categorías. La discriminación se desarrolla mediante la identificación de las características que permiten diferenciar por ejemplos y contraejemplos. Además, la identificación es un proceso indispensable para reconocer conceptos ubicados en categorías incorrectas y para predecir.

La **definición de conceptos** es una de las aplicaciones de uso más generalizado de la identificación categórica. Un concepto es un ente abstracto

que, bajo la denominación, agrupa conceptos, eventos o situaciones con características comunes o esenciales, denominadas también propiedades definitorias. Dichas características hacen que un concepto, evento o situación pertenezcan a la categoría o clase que la defina. Por ello, es posible definir un concepto a partir de la clasificación, el proceso consiste en identificar las características esenciales del conjunto de la clase que lo define y la palabra que lo identifica. También es posible realizar el proceso inverso, es decir, ubicar un concepto por sus características dentro de la clase de determinado concepto.

7.3.7 Cambio, orden y transformaciones. Se solicitó a los alumnos elaborar un mapa conceptual con el concepto *metamorfosis*, describir las transformaciones que ocurren, escribir dos características de esas transformaciones e identificar cuatro agentes de cambio.

El análisis del mapa aplicado para inferir estas habilidades de pensamiento demostró que el 95.71% establecieron relaciones válidas, el 70% establecieron relaciones jerárquicas válidas, el 65% estableció conexiones cruzadas válidas y el 70% formuló ejemplos adecuados. Esto indica que la mayoría de los estudiantes realizaron aprendizajes significativos y por ende hubo avance en el desarrollo de estas habilidades si se tienen en cuenta que los estudiantes debían aplicar el concepto de variable para producir cambios cognitivos, describir cambios progresivos, alternos y cíclicos, explicar qué se entiende por

secuencia, establecer secuencias con base en variables específicas y aplicar el concepto de cambio en la solución de problemas cotidianos.

Además, los alumnos debían tener en cuenta comprender el proceso y la trascendencia del concepto de transformación y visualizarlo como una consecuencia de cambios espontáneos o provocados, comprender el concepto de transformación, comprender la relación entre cambio y transformación, identificar tipos de transformaciones, explicar tipos de transformaciones, comprender la importancia del estudio de las transformaciones y los efectos de éstas en la modificación de su medio, valorar la importancia de las transformaciones como factor que les facilita el ajuste o equilibrio interno y externo.

El cambio se explica mediante el comportamiento de la variable que lo define o que se selecciona para analizarlo, y que, los tipos de cambio se caracterizan por el patrón de organización que sigue la variable que los define y la secuencia se infiere a partir de los conceptos estudiados.

La mayoría de los cambios incluyen, en mayor o menor grado transformaciones que alteran los objetos o las situaciones y pueden afectar a otros elementos relacionados, concretos o abstractos. Los cambios se explican a partir de las variables, las cuales definen los criterios que permiten comprenderlos, las transformaciones como consecuencia de su origen, también se explican a partir de las variables. Por ejemplo, el grado de complejidad y la magnitud de

una transformación dependen del número de variables que intervienen en el cambio que la produce. El análisis de estas variables facilita comprender la transformación y simplifica su interpretación.

Las transformaciones pueden ocurrir de manera natural o espontánea, o provocarse mediante un agente o un operador. Por ejemplo, los seres humanos experimentan cambios como consecuencia del desarrollo natural, de la dinámica social de su medio y de los avances de la humanidad. En cuanto a las transformaciones provocadas, en la vida cotidiana el hombre modifica continuamente su ambiente, define de manera deliberada agentes capaces de producir cambios y los aplica en múltiples ocasiones para poner el ambiente a su servicio y también produce cambios incidentales que transforman el ambiente mediato e inmediato, de manera transitoria o permanente.

Desde el punto de vista de la persona, es importante que ésta desarrolle dos tipos de habilidades para enfrentarse a las transformaciones. Uno dirigido a facilitar la comprensión e interpretación de las modificaciones que ocurren a su alrededor como consecuencia de los cambios y transformaciones, y el segundo, destinado a desarrollar sus facultades para generar las transformaciones que contribuyan a satisfacer sus necesidades en función de su interacción con el medio.

La comprensión de las transformaciones que ocurren en el ambiente que rodea a la persona contribuye a estabilizar su equilibrio intelectual y emocional

mediante un proceso de ajuste, que le facilita su adaptación al medio o a su acción en éste para modificarlo de acuerdo sus intereses y necesidades.

Respecto a los beneficios sociales, la comprensión y la concientización de los procesos de cambio y transformación puede dar lugar a la racionalización de las acciones que se ejerce en el medio, bien para optimizar sus efectos, cuando la transformación contribuya a mejorar el ambiente o las circunstancias que rodean al individuo, o para atenuar sus efectos, cuando dichas transformaciones pueden provocar desequilibrios indeseables.

7.3.8 Secuencias. Se solicitó a los estudiantes elaborar un mapa conceptual con el concepto *categorías conceptuales*, explicar el cambio, definir lo que se entiende por secuencia y decir los pasos que siguió para realizar el ejercicio.

El análisis del mapa aplicado para inferir esta habilidad de pensamiento demostró que el 62.31% de los estudiantes establecieron relaciones válidas, el 44,57% establecieron relaciones jerárquicas válidas y el 52,5% formularon ejemplos adecuados. Y observar, pensar, analizar y realizar el mapa conceptual fueron los pasos seguidos para hacer el ejercicio. Esto significa que los estudiantes realizaron aprendizajes significativos de algún nivel, si se tiene en cuenta que los estudiantes debían realizar operaciones mentales para aplicar el concepto de variable, para definir las secuencias, describir los cambios, establecer secuencias con base en variables específicas y aplicar el concepto de cambio y de secuencia a problemas de la vida cotidiana.

Los cambios y las secuencias son procesos dinámicos que permiten modificaciones de objetos, situaciones y eventos. El cambio se explica mediante el comportamiento de la variable que lo define o que se selecciona para analizarlo. Los cambios se caracterizan por el patrón de organización que sigue la variable que los define y la secuencia se infiere a partir de los conceptos estudiados.

7.3.9 Clasificación jerárquica. Se solicitó a los estudiantes elaborar un mapa conceptual con un listado de conceptos que se les entregó, explicándoles que constituían los temas de una unidad de un libro, además, debían identificar el concepto general, el concepto correspondiente al segundo nivel y explicar cómo obtener una clasificación jerárquica.

El análisis del mapa aplicado para inferir estas habilidades de pensamiento demostró que el 65.83% de los estudiantes establecieron relaciones válidas y el 67.5% establecieron relaciones jerárquicas válidas. Se observa que la mayoría de los estudiantes realizaron aprendizajes significativos de cierto nivel y avanzaron en el desarrollo de esta habilidad de pensamiento si se tiene en cuenta que los estudiantes debían comprender el proceso que se sigue para organizar los elementos de un conjunto en una clasificación jerárquica, comprender la naturaleza y la estructura de una clasificación jerárquica, demostrar cómo puede usarse una jerarquía para organizar o relacionar clasificaciones múltiples e interpretar descripciones según las posiciones de los conceptos en una jerarquía.

La clasificación es un proceso mental que permite realizar dos tipos de operaciones mentales: agrupar conjuntos de objetos en categorías denominadas clases, y, establecer categorías conceptuales, esto es, denominaciones abstractas que se refieren a un número limitado de características de objetos o eventos y no a los objetos directamente.

Para separar un conjunto de elementos en clases se necesita dividir dicho conjunto en subconjuntos, de modo tal que los elementos de cada subconjunto comparta las mismas características esenciales. Cada subconjunto constituye una clase o categoría de objetos. Para establecer una categoría conceptual, concreta o abstracta, se denomina el concepto y se especifican las características críticas o esenciales que lo definen y que permiten identificar ejemplos y contraejemplos de éstos.

La clasificación también implica seleccionar un criterio que permita separar el conjunto de elementos en clases. Un conjunto puede clasificarse de diferentes maneras, esto depende del criterio seleccionado³.

Para aplicar el proceso de clasificación se necesita tener la habilidad para identificar características esenciales y, como se sabe, esta habilidad demanda habilidades para identificar características, comparar y relacionar.

³ DE SÁNCHEZ, M. *Desarrollo de habilidades del pensamiento. Procesos básicos del pensamiento*. Editorial Trillas. México 1999. Pgs. 365-369.

La identificación de clases es un proceso terminal con múltiples aplicaciones en el procesamiento de la información, de las cuales se mencionan algunas de las más importantes:

1. Permite organizar el mundo que nos rodea en categorías. Esta categorización facilita comprender los hechos y fenómenos que ocurren alrededor de las personas y permite predecir las características de eventos, objetos o situaciones, a partir de éstos en determinadas categorías.
2. La clasificación es la base de definición de conceptos; mediante este proceso es posible identificar las características esenciales de un concepto y distinguir ejemplos y contraejemplos del mismo. La definición de conceptos mediante la clasificación es un ejercicio que amplía la posibilidad de autoaprendizaje y eleva el nivel de abstracción del aprendiz.
3. Las investigaciones demuestran que la categorización facilita la memorización y el aprendizaje significativo. Por esta razón se prefiere presentar los conceptos o sus asociaciones organizados en estructuras de clasificación.
4. La clasificación, además de su utilidad intrínseca como proceso, es punto de partida para desarrollar otros procesos de más alto nivel cognoscitivo,

como la clasificación jerárquica, la evaluación, el análisis y la toma de decisiones.

Se trata de que los estudiantes aplique el concepto de características , esencial para separar los elementos de un conjunto en clases, de acuerdo con un criterio de clasificación previamente especificado. En el ejercicio planteado los alumnos deben permitir identificar algunas características de la clasificación y reconocer la utilidad de este proceso de pensamiento.

La clasificación jerárquica demanda el establecimiento de relaciones entre categorías y subcategorías dentro de una jerarquía de clases y subclases. Las jerarquías pueden estar formadas por ideas y por conceptos. En el primer caso, los niveles jerárquicos más bajos incluyen ejemplos concretos y en el segundo se omiten y en su lugar se incluyen sus características.

Toda clasificación jerárquica forma una estructura de árbol jerárquico que tiene niveles y ramas. Cada nivel corresponde a una variable y a una clasificación de los conceptos del nivel anterior en clases más específicas; de esta manera el número de subclases aumenta conforme se agregan nuevos niveles , hasta que en el último, se especifican las características o se dan los ejemplos concretos del concepto. En cambio las ramas recorren la jerarquía de lo particular a lo general o viceversa, permitiendo describir un elemento concreto en términos de los conceptos que lo generan y viceversa, un concepto general a partir de los subconceptos que lo forman.

La relación entre las características esenciales de los conceptos en una jerarquía de clases puede ser inclusiva o subordinada. Si se comienza por el nivel superior las subcategorías presentan cada vez características adicionales y cada subconcepto forma una clasificación simple más específica, es decir con mayor número de características esenciales que la clasificación del nivel precedente. Todos los componentes de una jerarquía están interrelacionados; sin embargo, todos son a la vez diferentes porque tienen características específicas de la subclase.

La estructura antes expuesta permite identificar las características esenciales de una categoría más general a partir de otra adyacente de menor nivel o más específica.

La identificación de las características esenciales de clase incluidas en otras o subordinadas permite comprender y seleccionar los ejemplos más apropiados para identificar un concepto dentro de la jerarquía que los define. De igual manera, permite comprender con mayor facilidad que los conceptos de los primeros niveles de la jerarquía son más generales y constituyen referencias más abstractas que los conceptos de los últimos niveles, los cuales son más específicos y constituyen referencias más concretas.

La estructura de clasificación jerárquica es un organizador fundamental de la mente humana. Los siguientes ejemplos comprueban esta afirmación.

1. La investigación demuestra que la organización de los conocimientos en jerarquías aumenta la posibilidad de almacenarlos y recuperarlos adecuadamente. Si una persona tiene la habilidad para construir esquemas de clasificación jerárquica puede almacenar adecuadamente cualquier tipo de información, de igual manera, recuperarla cuando la necesite.
2. La clasificación jerárquica además de ser un sistema de organización facilita la comprensión de hechos o fenómenos complejos, permite ubicar los conceptos dentro de un conjunto de subcategorías contiguas y la discriminación precisa de las diferencias que existen entre subconceptos similares. Este hecho conduce a la profundización y a la expansión del conocimiento.
3. La comprensión de las relaciones entre las categorías de una jerarquía prepara al estudiante para entender semejanzas y diferencias entre conceptos de cualquier naturaleza.
4. La identificación de las relaciones entre los elementos de una clasificación jerárquica permite utilizar los conceptos de la jerarquía para interpretar y predecir eventos o fenómenos desconocidos, y como consecuencia contribuye a facilitar la solución de problemas.

El aprendizaje de un concepto a partir de sus relaciones es más completo que el aprendizaje del concepto aislado, por esta razón la definición de la

jerarquía conceptual o estructura de los subconceptos que conforman el concepto es un instrumento analítico importante para la conceptualización

7.3.10 Variables. Dados dos pares de características de dos grupos de animales, elaborar un mapa conceptual identificando las variables que agrupan dichos conceptos, explicar en qué consistió el ejercicio y el proceso seguido en la realización del ejercicio.

El análisis del mapa aplicado para inferir estas habilidades de pensamiento demostró que el 33.33% de los estudiantes estableció relaciones válidas, el 80% estableció relaciones jerárquicas válidas y el 84% explicó correctamente en qué consistió el ejercicio y el 100% dijo que el proceso que siguieron en la realización del mapa fue: recordar y relacionar conceptos. Estos datos indican que hubo aprendizaje significativo si se tiene en cuenta que el estudiante debía comprender el concepto de variable y de variable ordenable, verificar si una variable es ordenable o no, ordenar conjuntos de conceptos según sus características o los valores de la variable correspondiente, comprender los conceptos de relación de orden y de causalidad, utilizar variables ordenables para establecer relaciones de orden.

El concepto de variable es uno de los que más se aplican en la metodología de procesos; permite separar el pensamiento en categorías y explicar el comportamiento de muchos fenómenos.

Las variables pueden clasificarse en dos tipos: las que permiten agrupar los elementos en un conjunto de clases, como color, sexo, clima y nacionalidad, y las que permiten ordenar los objetos en secuencias, como peso, volumen y estatura. Entre sus múltiples aplicaciones, las primeras pueden utilizarse para definir criterios de clasificación y las segundas, para explicar los cambios, el orden y las transformaciones.

8 CONCLUSIONES

Después de realizar este trabajo de investigación se puede afirmar que las habilidades de pensamiento no son observables directamente, por eso se necesita de estrategias didácticas como los mapas conceptuales para inferirlas. Según Novak (1988), el mapa conceptual es un lenguaje que describe y comunica los conceptos que el estudiante posee, la forma como están organizados en su estructura cognitiva, producto de la interacción entre el conocimiento que posee y el nuevo conocimiento. De esta manera el estudiante construyó conceptos básicos con los cuales las ideas nuevas pueden relacionarse. En la medida que el estudiante representa en los mapas conceptuales conceptos organizados como manifestación de los conocimientos construidos y las experiencias vivenciadas, está desarrollando habilidades de pensamiento.

La evaluación previa (preteste) a la intervención pedagógica con mapas conceptuales a los grupos con los cuales se realizó la investigación permitió tener un punto de referencia para establecer el nivel de desarrollo de las habilidades de clasificación: observación, descripción, inclusión, exclusión, intersección, diferencias, semejanzas, comparación y relación, características esenciales, definición de conceptos, cambios y secuencias, transformaciones, clasificación jerárquica, variables ordenables

observación, descripción, inclusión, exclusión, intersección, diferencias, semejanzas, comparación y relación, características esenciales, definición de conceptos, cambios y secuencias, transformaciones, clasificación jerárquica, variables ordenables. Observándose mayor presencia o desarrollo de las habilidades: observación, descripción, semejanzas y diferencias.

Las habilidades de pensamiento también se pueden conocer por la forma como el sujeto aborda la realidad, al comprender y resolver problemas, al interactuar con otros, al enfrentar situaciones desconocidas que exigen soluciones inteligentes, al retener, procesar y aplicar información a los retos que la vida cotidiana le presenta y por la forma como interroga acerca de la realidad. Por ello, tener en cuenta el contexto general donde se desempeñan los estudiantes es muy importante para vincular los conocimientos que construyen con la realidad en que viven. Esto es, articular la teoría con la práctica.

Las habilidades de pensamiento son tan importantes en el contexto actual, que por ello deben asumirse como un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que debe trascender todo el sistema educativo. De ahí la importancia de orientar este proceso educativo al desarrollo integral del estudiante, es decir, al desarrollo de todas las dimensiones del ser humano, tomando como eje el desarrollo del pensamiento, herramienta

fundamental para enfrentar con éxito los retos del mundo actual, uno de cuyos retos se relaciona con la habilidad para construir conocimiento.

La investigación realizada, al respecto mostró que las habilidades de pensamiento son operaciones mentales que permiten realizar dos tipos de operaciones: agrupar conceptos en categorías denominadas clases, establecer categorías conceptuales extraídas de los materiales de estudio y a definir criterios de clasificación de variables tan importantes en el desarrollo del pensamiento científico.

Al analizar comparativamente los dos grupos de acuerdo a los resultados obtenidos al aplicar la prueba t de *student*, se puede decir con un 95% de confianza, que los mapas conceptuales influyen en la construcción de habilidades de pensamiento para el aprendizaje significativo de las ciencias naturales. Se considera que los mapas conceptuales ayudan al estudiante a desarrollar habilidades de pensamiento.

Los dos grupos inician con las mismas habilidades cognitivas, pero en el proceso, el grupo experimental avanza en el desarrollo de sus habilidades en cuanto a: observar, analizar, definir conceptos, establecer diferencias y semejanzas, definir variables, mientras que en el grupo control el avance es muy poco.

Se evidencia que la información obtenida a través de la estadística de prueba t, no es suficiente para decir que existen diferencias significativas entre el pretest y posttest del grupo control. Por tanto, a partir de las medias muestrales, se concluye que la no aplicación de los mapas conceptuales genera un estancamiento en el desarrollo de las habilidades cognitivas del alumno; es decir que el estudio sistemático hecho al grupo control nos brinda información suficiente para decir con un 95% de confianza que no existen diferencias significativas entre el pretest y posttest del grupo en mención.

La aplicación de mapas conceptuales permitieron observar en las representaciones gráficas los conceptos que tenían y los que construyeron los estudiantes en ciencias naturales, lo que permitió a la vez, cómo esta estrategia ayuda a los estudiantes "aprender cómo aprender".

Los mapas conceptuales como estrategias de aprendizaje dotó a los estudiantes de un procedimiento (conjunto de pasos) que utilizaron intencionalmente como instrumento flexible para aprender significativamente los conocimientos de ciencias naturales y solucionar problemas de orden académico. Sin embargo, esta estrategia requiere para su efectividad de otros recursos: estar motivado por aprender, encontrar interesantes los contenidos de aprendizaje, articular la teoría con la práctica, entre otros aspectos.

La aplicación de los mapas conceptuales al aprendizaje de las ciencias naturales, permitió al estudiante relacionar las ideas previas con los nuevos contenidos de aprendizaje, diferenciar los conceptos relevantes de los que no lo son mediante la jerarquización de los mismos. Permitió a profesores y estudiantes tomar consciencia de sus propias reorganizaciones cognitivas producto de la relación de conocimientos que ya poseían con los contruidos en el momento. Igualmente, pusieron de manifiesto las relaciones erróneas que establecieron los alumnos y las preguntas que inquietaban a los estudiantes. Situación que se aprovechó para hacer del error un factor de aprendizaje mediante el replanteamiento de los conceptos contruidos. En cuanto a las preguntas, los alumnos comprendieron que éstas en ciencias son más importantes que las respuestas pues señalan el camino por donde hay que explorar, además señalan las discrepancias y contradicciones, propias de las teorías y de la vida.

La evaluación de aprendizaje se caracterizó por ser un proceso continuo, de valoración centrada más en los procesos (qué, cómo, con qué, para qué), resaltando siempre lo positivo con una visión de evaluación integral. Esto es, valorando las diferentes dimensiones e individualidades de los estudiantes.

Un aspecto importante de destacar en el trabajo con mapas conceptuales como estrategia didáctica es posibilitar el aprendizaje significativo a partir de analizar los contenidos de aprendizaje como potencialmente

significativos para los estudiantes, tener en cuenta su estructura cognitiva en la cual están a disposición conceptos ya aprendidos, y contar con una actitud positiva de los escolares hacia el aprendizaje. Ello se manifiesta en la relación que el estudiante establece entre el conocimiento que ha construido y la manera como lo utiliza en la intervención de la realidad, lo cual hace que se creen situaciones en las que el conflicto cognitivo obligue a reestructurar conocimientos y se produzca la construcción de nuevas estructuras de pensamiento, herramientas intelectuales, imaginación, creatividad y toma de decisiones.

El posttest presentó diferencias significativas en cada uno de los grupos. En el grupo experimental se observó la influencia de haber aplicado el tratamiento con mapas conceptuales, pues los estudiantes demostraron estar en capacidad de pensar con más lógica, definir mejor los conceptos, identificar y definir en forma más acertada las variables.

En el grupo control el desarrollo y fortalecimiento de habilidades con respecto al pretest, solo lograron desarrollar un poco mas el concepto de variable, permaneciendo prácticamente estables en la definición de características. Ahora bien, teniendo como base las medias muestrales se puede inferir que hubo una disminución en el desarrollo de las demás habilidades. Posiblemente la metodología empleada haya impedido su desarrollo. Lo que corrobora la necesidad de pensar en nuevas formas de enseñanza.

Los mapas conceptuales como estrategia de aprendizaje fueron muy bien recibidos por los estudiantes porque además era algo novedoso y les permitió aprender mejor, manifestaron interés por que se siga aplicando no solamente en el aprendizaje de las ciencias naturales, sino en las demás asignaturas. Lo cual indica que esta estrategia influye en forma significativa en el desarrollo de habilidades de pensamiento al modificar la estructura cognitiva y hacer explícitos los conceptos construidos.

Las conclusiones anotadas permiten inferir que el objetivo general se logró al valorar en el proceso investigativo los *mapas conceptuales* como estrategia didáctica que permite desarrollar habilidades de pensamiento a través del aprendizaje en ciencias naturales.

La aplicación de mapas conceptuales permitió reflexionar sobre la necesidad de modificar las formas y los procesos de enseñanza, las prácticas educativas generales, la selección cuidadosa de los materiales de enseñanza y la forma de evaluar el aprendizaje.

Se logró demostrar que existe diferencia significativa entre los estudiantes a quienes se les aplicó la estrategia *mapas conceptuales* con los que recibieron una enseñanza tradicional aceptándose de esta manera la hipótesis de trabajo.

9. RECOMENDACIONES

La educación a través de sus agentes debe asumir el desarrollo de habilidades de pensamiento como proceso que capacita a los estudiantes para procesar información de acuerdo con la secuencia de diversas etapas, donde cada paso que se da exige un nivel de pensamiento y de aplicación de la información más elevado. Cada paso conduce a un entendimiento más amplio del mundo.

Enseñar a pensar a los estudiantes, es referirse a las habilidades como herramientas del pensamiento que servirán a los estudiantes para acceder a los diversos aprendizajes, a una mejor comprensión del entorno social y cultural, y como un proceso indispensable que aporta a la construcción y desarrollo del proyecto de vida. Ello será posible, si dentro de los programas de las diferentes asignaturas, se incluyen las habilidades de pensamiento como una dimensión transversal en la formación integral de los estudiantes, y si el estudiante adquiere el compromiso de realizar este proceso, como proceso inherente a la dinámica de la vida misma.

Todas las actividades que se desarrollan en la cotidianidad de alguna forma utilizan el pensamiento; éste es inherente a todo lo que las personas programan, ejecutan y evalúan. Por lo tanto, trasciende todas las

actividades que hacen parte del proceso educativo, lo que se convierte en reto para los educadores que deben formar a las nuevas generaciones para enfrentar el mundo cambiante de la ciencia y la tecnología. Implica realizar cambios significativos en los currículos escolares, los enfoques y la estructura de la enseñanza. El cambio de enfoque y estructura de la enseñanza implica introducir estrategias didácticas especiales para realizar aprendizajes significativos vinculando la teoría con la práctica en la vida diaria. Este hecho permitirá que la información adquirida se conserve y utilice a través del tiempo en contextos no escolares.

El conocimiento de la diversidad de niveles de pensamiento en que se encuentran los estudiantes al abordar el aprendizaje debe ser el punto de partida al promover desarrollo de habilidades de pensamiento. Ante la heterogeneidad de los grupos escolares, los educadores deben presentar diferentes oportunidades para atender las diferencias individuales de los alumnos y aprender cómo y por qué diferentes grupos y culturas hacen las cosas de determinada manera. El maestro debe demostrar a todos y cada uno de los alumnos la importancia que poseen como seres humanos con potencialidades a desarrollar a través de la vida, y lo significativo que resulta depositar en ellos las más elevadas expectativas.

El conocimiento del potencial de los alumnos le permitirá al profesor trabajar con ellos, indagar sobre las cualidades y habilidades especiales de todos y cada uno con el propósito de orientar los procesos de construcción

de valores como la autoestima y forjar personas adultas felices y productivas. Para conseguir este logro, los maestros necesitan tomar conciencia de sus propias habilidades de pensamiento. Cada uno debe mirar su propio proceso de desarrollo como personas (en sus afectos, emociones y actitudes), como educadores, como profesionales de la educación en permanente capacitación, y como portadores de valores morales y sociales. Sin vivir un proceso de cambio y crecimiento personal y profesional que involucre afectos, desafectos, aciertos, desaciertos y desarrollo de potencialidades, será difícil comprender los procesos que se dan en los alumnos.

De acuerdo con S. Lee Winocur¹, se debe creer que todos los alumnos son capaces de acceder a niveles más altos de pensamiento; que el pensamiento debe formar parte del proceso de aprendizaje y enseñanza dentro del programa académico normal, como parte integral del proceso de formación en el que lo que se aprender debe tener aplicación en la vida cotidiana. La enseñanza de las habilidades de pensamiento introduce una mejora en la comprensión de todas las materias y proporciona herramientas necesarias para enfrentar un mundo de tecnología en constante transformación.

Cuando se enseña a desarrollar habilidades de pensamiento de manera progresiva e interesante y se hace ver su importancia a los alumnos, éstos

¹ S. Lee Winocur. Citado por PRIESTLEY. Maureen. Op. Cit, p. 45

aprenden con más facilidad, *comprenden*, *practican* y *aplican* nueva información. La información que se adquiere a través de estrategias de pensamiento tiene mayor probabilidad de ser retenida en la memoria tanto a corto como a largo plazo y las oportunidades de que la información se aplique en contextos diferentes a la escuela se incrementa considerablemente. Sin embargo, el desarrollo de habilidades de pensamiento debe entenderse más allá de las operaciones formales planteadas por Piaget, debe integrar otros aspectos que afloran desde el interior de las personas y de otras teorías con otras miradas, que aporten a una concepción más amplia en la formación del educando. Una autoimagen y autoestima positiva del estudiante, y un contexto que permita ubicar al estudiante en la realidad, son aspectos significativos en la formación de una persona verdaderamente responsable, capaz de superar el egoísmo y la violencia para aprender a convivir con los demás en un ambiente de justicia social.

Desde la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel de educación básica y media, frente al desarrollo de habilidades de pensamiento requiere que el docente asuma una mentalidad flexible para reconocer los diferentes niveles y ritmos de los estudiantes, y asumir con sentido crítico los cambios que se intenta insertar en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Hoy en día la memorización de la información debe superarse por la forma en que se utiliza la información y la forma como las personas son capaces de incorporarla a la vida cotidiana. Esto es lo que diferencia significativamente

a una enseñanza que propende por la construcción del pensamiento, de la enseñanza tradicional transmisionista. Cuando se desarrolla el pensamiento, hay procesamiento de la información y aplicación de esas habilidades de procesamiento a las diversas situaciones de la vida diaria.

En la presente investigación se presenta una alternativa didáctica que permite construir conocimientos significativos que conducen al desarrollo de habilidades de pensamiento. Cuando los estudiantes tienen experiencias positivas en el aprendizaje como producto de la discusión con los compañeros y el profesor, son capaces de resolver problemas tanto académicos como personales porque cuentan con las herramientas para hacer frente a los retos intelectuales, entender y aplicar efectivamente el conocimiento adquirido.; serán personas autosuficientes, productivas y responsables y armoniosa. Serán capaces de defender y justificar sus valores intelectuales y personales, criticar, argumentar y apreciar el punto de vista de los demás.

El desarrollo de habilidades de pensamiento requiere que los educadores asuman el reto de formar ciudadanos que respondan a las exigencias que de la educación demanda la sociedad. Los alumnos necesitan aprender a ser autónomos, pensantes y productivos; necesitan saber que van a tener éxito por sí mismos y que no es necesario depender de alguien para tener conocimientos. Para ello, es necesario revisar las formas de enseñanza, presentar materiales de aprendizaje que resulten atractivos e interesantes,

que los estudiantes estén dispuestos a aprender participando activamente en el proceso educativo, enfrentando situaciones de desequilibrio cognitivo que los lleve a encontrar los significados de los materiales que aprenden, a contextualizarlos transformarlos y aplicarlos a la vida.

La aplicación de estrategias didácticas especiales por cuenta de los maestros para producir desequilibrios cognitivos juega un papel muy importante en la construcción del conocimiento, y es en este momento cuando surge la pregunta como la herramienta principal para producir desequilibrio cognitivo, construir y reconstruir nuevas y más sólidas estructuras en los estudiantes, estructuras que le servirán como fundamento no solo para el desarrollo de habilidades de pensamiento, sino también para su desarrollo integral general. No se debe olvidar que el proceso constructivo de la ciencia se dirige fundamentalmente por la pregunta que se hace y por la forma como se hace o plantea. Los mapas conceptuales como herramienta que facilita e identifica el aprendizaje significativo, muestra de una forma esquemática y significativa una imagen gráfica sobre los conocimientos que una persona posee respecto de un tema en concreto. Pero también refleja en qué medida ese conocimiento es producto de un proceso de equilibrio cognitivo y de aprendizaje significativo. Por ello, se recomienda su implementación en la enseñanza de las ciencias naturales y hacerlo extensivo a otras áreas de conocimiento.

En los mapas conceptuales, la organización jerárquica de los conceptos y las relaciones que se han establecido entre ellos indica hasta qué punto el estudiante ha llevado a cabo un aprendizaje significativo o más memorístico, lo cual estaría reflejando los equilibrios o desequilibrios cognitivos. Es aquí donde el error se convierte en posibilidad de apertura a un espacio de reflexión, donde el análisis permite el ajuste de los conceptos, de las teorías implícitas que los estudiantes poseen. Un buen análisis de un error desemboca en un ajuste o replanteamiento de los conceptos y de las teorías que el estudiante ha construido, lo cual redundará en una mejor conceptualización del mundo que le permitió entenderlo mejor. Entendido éste desde esta perspectiva, el error es un momento más del aprendizaje y nunca algo indeseable que debe ser proscrito².

La realización de programas académicos que potencien el desarrollo de habilidades de pensamiento conducen a mejorar los procesos de aprendizaje, los alumnos se apropian de las herramientas de pensamiento para construir aprendizaje significativo y ser estudiantes exitosos.

Feuerstein (1980)³ ha dado a conocer algunos resultados positivos de los programas diseñados para desarrollar habilidades de pensamiento. Algunos de los resultados de esos programas y en los cuales se ponen de manifiesto los logros positivos que se pueden esperar para la enseñanza

² MINISTERIO DE EDUCACIÓN, Op. Cit. Pgs. 83-84

³ FEUERSTEIN. Citado por PRIESTLEY. Maureen. Op. Cit.,.

del proceso y la adquisición de las habilidades que implican el pensamiento, son los siguientes:

- *Los alumnos muestran poseer mayor capacidad de perseverancia,* buscan diversas soluciones posibles o vías alternativas para resolver problemas sistemáticamente.
- *Los alumnos reducen sus conductas impulsivas,* se detienen a pensar en los problemas, presentan trabajos mejor organizados, se muestran dispuestos a escuchar sugerencias opcionales y aceptar las críticas.
- *Se muestran capaces de imprimir mayor flexibilidad de su pensamientos,* consideran más importante el proceso que les ha ayudado a obtener la respuesta correcta que la respuesta misma. Muestran mayor apertura para ensayar vías alternativas en la solución de problemas, saben aprovechar otros puntos de vista y aprovechan al máximo la nueva información que se les proporciona.
- *Los alumnos están conscientes de sus procesos de pensamiento, hecho al que se denomina metacognición,* son capaces de distinguir los diversos niveles y estrategias implicados en los procesos de pensamiento, son capaces de planear estrategias concretas que les permita resolver problemas con mayor eficiencia y de analizar los puntos débiles en el proceso de solución de problemas.

- *Los alumnos comienzan a buscar activamente problemas que les brindarán la oportunidad de definir, planear, aplicar y revisar, buscan los problemas tratando de ver en ellos un reto que les permita ejercitar su mente.*
- *Muestran un aumento en la transferencia de información que rebasa el contexto escolar de aprendizaje, son responsables e independientes y buscan a los padres solamente para informarles que ya se han hecho cargo del problema.*
- *Manifiestan un aumento en su habilidad de expresión, adquieren mayor precisión en sus explicaciones, descripciones y definiciones cuando aclaran algo.*

Es necesario verificar si los estudiantes están aprendiendo conocimientos significativos, aprendiendo a pensar y cómo están aplicando lo aprendido. Ello implica evaluar no sólo el avance académico, sino también determinar el desarrollo de las habilidades y estrategias propias del pensamiento. Se trata de atribuirle un significado nuevo a la evaluación, de pensar en un proceso de *evaluación continua*, de medir ininterrumpidamente la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos y a la vez verificar su progreso en el desarrollo de las habilidades más complejas del pensamiento. La nueva evaluación también exige que los maestros

evalúen su progreso como educadores, a la vez que evalúan los logros de sus estudiantes, lo que han asimilado y aplicado de la información recibida.

Este estudio refleja la importancia de producir cambios a partir de los conflictos cognitivos que llevan a los estudiantes a reflexionar y producir cambios significativos en la construcción de aprendizajes y su aplicación en los problemas de la vida cotidiana. Ello, gracias a la interacción que se da entre educador y educando en el acto educativo, donde cada uno asume el papel que le corresponde convirtiéndose en agentes productivos, protagonistas del cambio cognitivo y por consiguiente del cambio social.

Esta investigación se constituye en un punto de referencia para ser abordado como un aporte significativo relacionado con la aplicación de mapas conceptuales al proceso de enseñanza y aprendizaje. Estrategia que facilita no solamente el aprendizaje significativo de conocimientos en ciencias naturales, sino además, el desarrollo de habilidades de pensamiento que posibilitan dicho aprendizaje.

La aplicación de la estrategia *mapas conceptuales*, a la enseñanza de las ciencias naturales facilita que los alumnos desarrollen un aprendizaje más significativo y experimenten un cambio más positivo en sus actitudes. Para mejorar la educación y especialmente la educación en ciencias naturales, hay que facilitar el aprendizaje significativo y justamente el paradigma de Novack ofrece el conocimiento y los instrumentos necesarios para ello.

Finalmente, el trabajo refleja la relación del tema investigado con la implementación de políticas educativas nacionales en el sentido de experimentar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje que permitan formar ciudadanos pensantes, responsables, autónomos y productivos.

BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL Y COLS. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas. México, 1986.

AUSUBEL, D.P. NOVAK J. D. Y HANESIAN H. Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas. Segunda edición. México. D. F. 1987.

BOGOYA M. Y otros. Competencias y proyectos pedagógicos. Universidad Nacional de Colombia. Santafe de Bogotá. D. C. 2000.

BRUNNER, Jerome. Acción, pensamiento y lenguaje. Alianza Editorial. Madrid. Compilador Linaza José Luis, 1998.

----- Desarrollo cognitivo y educación. Morata. Madrid, 1995.

BUSTAMENTE, E. Claudia María. El aprendizaje mediado de estrategias de aprendizaje y habilidades de pensamiento. En Cuadernos pedagógicos.

CINDE. Conceptualización procesos de construcción teórica, métodos y técnicas en la investigación social. Módulo 2. Manizales. 2002.

CARRETERO, Mario. Constructivismo y educación. Madrid EDELVIVES.

DELORS Jaques. La educación encierra un tesoro. Madrid. Santillana. Ediciones UNESCO. 1996.

DE ZUBIRIA SAMPER. Miguel. Pensamiento y aprendizaje. Los instrumentos del conocimiento. Fundación Alberto Merani. Fondo de publicaciones Bernardo Herrera Merino. Santafé de Bogotá.

DE ZUBIRIA SAMPER Miguel y Julián. Estrategias metodológicas y criterios de evaluación. Fundación Alberto Merani. Fondo de publicaciones Bernardo Herrera Merino. Santafé de Bogotá.

----- Modelos Pedagógicos. Fundación Alberto Merani. Fondo de publicaciones Bernardo Herrera Merino. Santafé de Bogotá. 1996.

----- Fundamentos de Pedagogía Conceptual. Tercera Edición. Santafe de Bogotá. Plaza y Janés. 1999.

DIAZ BARRIGA ARCEO, Frida. HERNANDEZ ROJAS. Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. MÉXICO. MacGRAW-HILL. 1999.

FLOREZ OCHOA. Rafael. Hacia una pedagogía del conocimiento. Santafe de Bogotá. McGraw-Hill.1998.

GALLEGO BADILLO Rómulo y otro. La enseñanza de las ciencias experimentales. Editorial magisterio. 1997.

----- Competencias cognoscitivas. Un enfoque epistemológico, pedagógico y didáctico. Santafé de Bogotá. Editorial Aula Abierta. Magisterio. 1999.

GARDNER, Howard. La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas. *Lo que todos los estudiantes deberían comprender*. Ediciones Paidós Ibérica, S. A. Barcelona, 1999.

GIL PEREZ. Daniel. La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria. Barcelona. Editorial Horsori. 1991.

GOMEZ BUENDIA. Hernando. Educación: La agenda del siglo XXI. Hacia un desarrollo humano. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD. Primera Edición. Santafe de Bogotá. Tercer Mundo Editores.1998.

HARLEN, Wynne. Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Ediciones Morata, S. L. Madrid, 1998.

HERNANDEZ SAMPERI, Roberto y otros. Metodología de la investigación. McGRAW – HILL. México. 1995.

IAFRANCESCO V. Giovanni M. Aportes a la didáctica constructivista de las ciencias naturales. Editorial Libros y Libres, 1997.

LABINOWICH, ED. Introducción a Piaget. Pensamiento, aprendizaje, enseñanza. Adidison – wesley Iberoamericana. Canadá, 1987.

MICHAEL Shayer y PHILIPH Adey. La ciencia de enseñar ciencias: Desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL Lineamientos curriculares. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Areas obligatorias y fundamentales. 1998.

----- Colombia al filo de la oportunidad. Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, santafe de Bogotá. 1994.

----- Ley General de Educación. 1994.

----- La evaluación en el aula y más allá de ella. Lineamientos para la educación preescolar, básica y media. Santafe de Bogotá. 1997.

----- Estándares para la excelencia en la educación. Santafe de Bogotá. 2002.

MOSQUERA. J. C. Seminario en didáctica de las ciencias experimentales. Pereira. Octubre 2000.

NIETO GIL. Jesús M. Cómo enseñar a pensar. Los programas de desarrollo de las capacidades intelectuales. Madrid. Editorial Escuela Española. 1997.

NOVAK. Joseph y GOWIN D.B. Aprendiendo a aprender. Barcelona. Ediciones Martínez Roca. 1988.

ONTORIA A. Y otros. Mapas conceptuales. Una técnica para aprender. Madrid. Narcea, S. A. Ediciones. 1993.

PEREZ MIRANDA. Royman y GALLEGUO BADILLO, Rómulo. Corrientes constructivistas. De los mapas conceptuales a la teoría de la transformación intelectual. Santafe de Bogotá. Magisterio. 1994.

PIAGET, Jean. Seis estudios de psicología. Fondo de cultura económica. Santafé de Bogotá, 1957.

----- Epistemología genética. Martins Fontes. Sao Paulo, 1990.

----- La psicología de la inteligencia. Barcelona, 1967.

----- La representación del mundo en el niño. Ediciones Morata. Madrid. 1984.

POZO, J. I. Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Ediciones Morata. Madrid, 1999.

POZO, J. I. Y GOMEZ CRESPO, M. A. Enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Ediciones Morata, S. L. Madrid, 1998.

----- aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Segunda edición. Ediciones Morata, S. L. Madrid. 2000.

PRIESTLEY Mauren. Técnicas y estrategias del pensamiento crítico. México. Editorial Trillas. 1996.

RUIZ ORTEGA. Francisco J. Los miniproyectos. Una estrategia didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales, para el desarrollo de competencias estratégicas. Manizales, 2002.

SANCHEZ DE. A. Margarita. Desarrollo de habilidades del pensamiento. Décima Impresión. México. Editorial trillas. 2000.

SANCHEZ SANCHEZ. Cristina Y VENEGAS ALBA, Luis Miguel. Procesos de pensamiento. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja 1998.

SHAYER Michael y ADEY Philip. La ciencia de enseñar ciencias . desarrollo cognoscitivo y exigencias del currículo. Madrid. Narcea, S. A.. de Ediciones. 1984.

SARRAMONA Jaume. Teoría de la educación. Reflexión de la educación. 1º Edición. Barcelona. Editorial Ariel. 2000

SHUELL. J. Phases of learning . Reveiw of educational research, 60, 4, 531-5548. 1990.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Competencias y proyectos pedagógicos. Santafé de Bogotá. Editorial Unibiblos. 2000.

VYGOTSKI, Lev. Pensamiento y lenguaje. La Pléyade. Buenos Aires.

----- El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona, 1978.

ANEXOS

ANEXO A Distribución de estudiantes del grupo experimental

ESTUDIANTE	EDAD	GÉNERO	ESTRATO
1	14	F	MB
2	14	F	M
3	15	F	M
4	14	M	M
5	14	M	M
6	15	M	MB
7	15	M	M
8	14	M	M
9	14	M	M
10	13	M	M
11	14	F	M
12	15	F	M
13	15	M	M
14	15	F	M
15	14	F	M
16	15	F	M
17	14	M	M
18	14	M	M
19	14	F	M
20	14	M	M
21	15	F	MB
22	14	M	MB
23	15	F	MB
24	15	M	M
25	14	M	M
26	14	F	MB
27	15	M	M
28	14	M	M
29	14	F	MB
30	14	M	M

ANEXO B Distribución de estudiantes del grupo control

ESTUDIANTE	EDAD	GÉNERO	ESTRATO
1	14	F	MB
2	13	F	MB
3	14	M	MB
4	13	M	MB
5	14	M	M
6	13	M	M
7	14	M	M
8	14	F	M
9	13	F	M
1°	14	F	M
11	14	M	M
12	13	F	M
13	14	M	M
14	14	F	M
15	13	M	MB
16	13	M	M
17	13	M	M
18	14	M	M
19	14	M	M
20	15	M	MB
21	14	F	MB
22	14	F	M
23	15	M	M
24	14	F	MB
25	15	M	MB
26	13	M	MB
27	14	M	M
28	13	F	M
29	14	F	M
30	15	M	M

ANEXO C CUESTIONARIO PRETEST - POSTEST

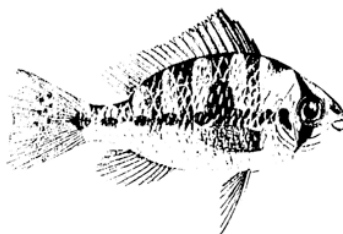
INVESTIGACION “INFLUENCIA DEL USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN LA CONSTRUCCION DE LA HABILIDAD MENTAL CLASIFICACION EN CIENCIAS NATURALES”

OBJETIVO: Identificar el estado actual de la *operación mental clasificación* a través de la asignatura “ciencias naturales”, en estudiantes de noveno grado del Colegio Nacional Deogracias Cardona de Pereira mediante la aplicación del presente cuestionario.

INSTRUCCIONES

TARJETA No. 1

Observe la ilustración y elija de la lista cuatro características de observación directa y cuatro características de observación indirecta. Escríbalas en los siguientes espacios.



Características de observación directa	Características de observación indirecta

Características :

- | | | |
|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| A. Aletas | F. Tamaño | K. Tiene espinas |
| B. Ojos y boca | G. Color | L. Branquias |
| C. Escamas | H. Acuático | M. Hígado |
| D. Cola | I. Vertebrado | N. Corazón |
| E. Aberturas para Respirar | J. Sistema nervioso | O. Organos reproductores |

Otra, cuál? -----

- 1.1. De la siguiente lista, elija ordenadamente los pasos que siguió para desarrollar el ejercicio, colocando en el paréntesis números en orden ascendente.

- | | |
|------------------|------------------------|
| A. Observar () | D. Analizar () |
| B. Describir () | E. Recordar lo que () |
| C. Pensar () | conocía del pez |

TARJETA No. 2

Tarjeta 2. Observe la ilustración y señale con una "X" en el paréntesis de la siguiente lista, las cinco características que mejor la describen.



- | | |
|---------------------|------------------------------------|
| A. Cuadrúpedo () | F. Grande y musculoso () |
| B. Mamífero () | G. De paso fino () |
| C. Tiene cascos () | H. Tiene crin y cola larga () |
| D. Peludo () | I. Tiene 2 ojos, trompa, orejas() |
| E. Bonito () | pequeñas y dientes feos |

Otra, cuál?-----

2.1. De la siguiente lista elija ordenadamente, colocando en el paréntesis números en orden ascendente, los pasos que siguió para desarrollar el ejercicio

- | | |
|------------------|-------------------------|
| A. Observar () | D. Analizar () |
| B. Describir () | E. Recordar lo que |
| C. Pensar () | conocía del caballo () |

2.2. En la siguiente lista, señale con una "X" la característica que más le llamó la atención y diga por qué?

- | | |
|---------------------|-----------------|
| A. Posición | E. Cola y patas |
| B. Postura | F. Forma |
| C. Belleza | G. Cabellera |
| D. Otra: cuál?----- | |

Por que -----

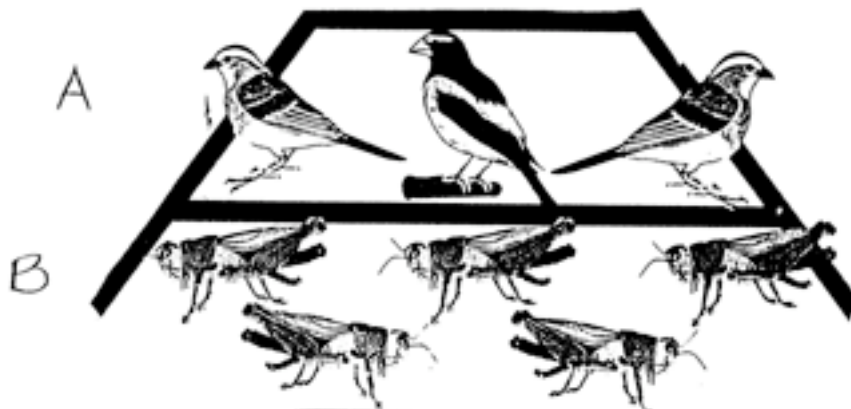
TARJETA No. 3

Para los siguientes animales , elija de la lista 6 características comunes y 6 NO comunes colocando la letra "C", para las comunes y las letras "NC" para las no comunes en el paréntesis respectivo. Oveja, Vaca, Caballo, Perro, Gato, Lobo.

- | | | |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| A. Tienen cola () | I. Tienen 2 ojos, () | P. Rumiantes () |
| B. Son heterótrofos () | boca, nariz, 2 orejas() | Q. Felinos () |
| C. Son ovíparos () | J. Son mamíferos () | R. Carnívoros () |
| D. Reproducción sexual () | K. No producen lana () | S. Nocturnos () |
| E. Cuadrúpedos () | L. No son domésticos () | T. Vertebrados () |
| F. Terrestres () | M. 4 estómagos () | U. Domésticos () |
| G. Tienen piel o pelo () | N. Diferente tamaño () | V. Omnívoros () |
| H. Pertenecen al reino animal. () | O. Emiten sonido | |

TARJETA No. 4

Observe las siguientes ilustraciones de organismos:



4.1 De la siguiente lista elija colocando en el paréntesis el número que identifica el grupo a que pertenecen:

- | | |
|---------------------|-------------------|
| A. Reino animal () | E. Carnívoros () |
| B. Voladores () | F. Herbívoros () |
| C. Aves () | G. Vivíparos () |
| D. Insectos () | H. Ovíparos () |

4.2. Enuncie un organismo que no pertenezca al grupo elegido y explique por qué no pertenece.

4.3. De la siguiente lista, elija ordenadamente colocando en el paréntesis números en orden ascendente, los pasos que siguió para desarrollar el ejercicio.

- | | |
|------------------|--------------------|
| A. Observar () | D. Analizar () |
| B. Describir () | E. Recordar lo () |
| C. Pensar | que conocía |

TARJETA No. 5

En el siguiente conjunto de animales: *águila* – *perico* – *canario* – *murciélago*, 3 pertenecen a una clase que se identifica con un concepto. Elija en la lista siguiente el concepto señalando con una “X” y explique por qué?.

- | | |
|----------------|-------------------|
| A. Ovíparo () | D. Nocturnos () |
| B. Aves () | E. Mamíferos () |
| C. Diurnos () | F. Plumíferos () |

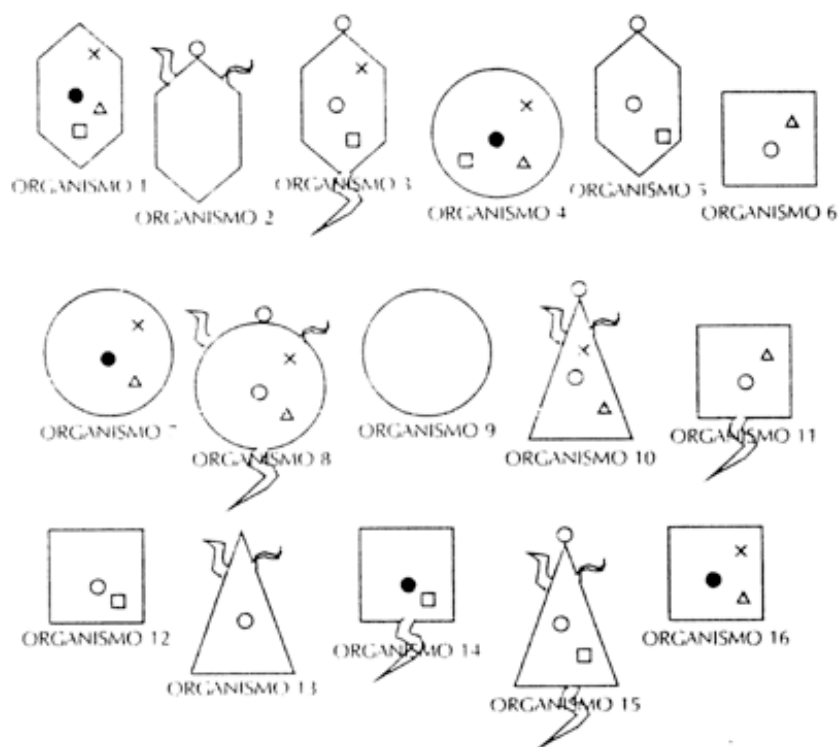
Por que -----

5.1. Señale con una “X” el animal que no pertenece al concepto definido.

- | | |
|----------------|-------------------|
| A. Perico () | C. Murciélago () |
| B. Canario () | D. Águila () |

TARJETA No. 6

Observe las ilustraciones hipotéticas que aparecen a continuación, e identifique las características semejantes y diferentes que permitan establecer clasificaciones de organismos. Identifique las características formando parejas con los números correspondientes.



TARJETA No. 7

7.1 Asigne a los siguientes animales el medio de vida que mejor le corresponda.

- A. Trucha
- B. Loro
- C. Canario
- D. Tiburón
- E. Avestruz
- F. Gallina
- G. Tigre
- H. Ballena
- I. Bagre

7.2 En la siguiente lista, marque con una "X" los aspectos tenidos en cuenta al realizar el ejercicio.

- A. La forma de vida ()
- B. La forma de respirar ()
- C. El Hábitat ()
- E. Recordar conceptos ()
- F. El sistema circulatorio ()
- G. El bioma ()
- E. Otro: cuál?

7.1. Diga qué entiende por variable en ciencias naturales

TARJETA No. 8

Suponga que el siguiente conjunto de diseño representa un conjunto de animales.



8.1. Identifique las características del conjunto de diseño de la izquierda: -----

8.2 Seleccione la figura de la derecha que comparta las características del conjunto de la izquierda.

8.3 En las siguientes oraciones marque con una “X” en el paréntesis, la afirmación que describa mejor lo que se pide en el anterior problema.

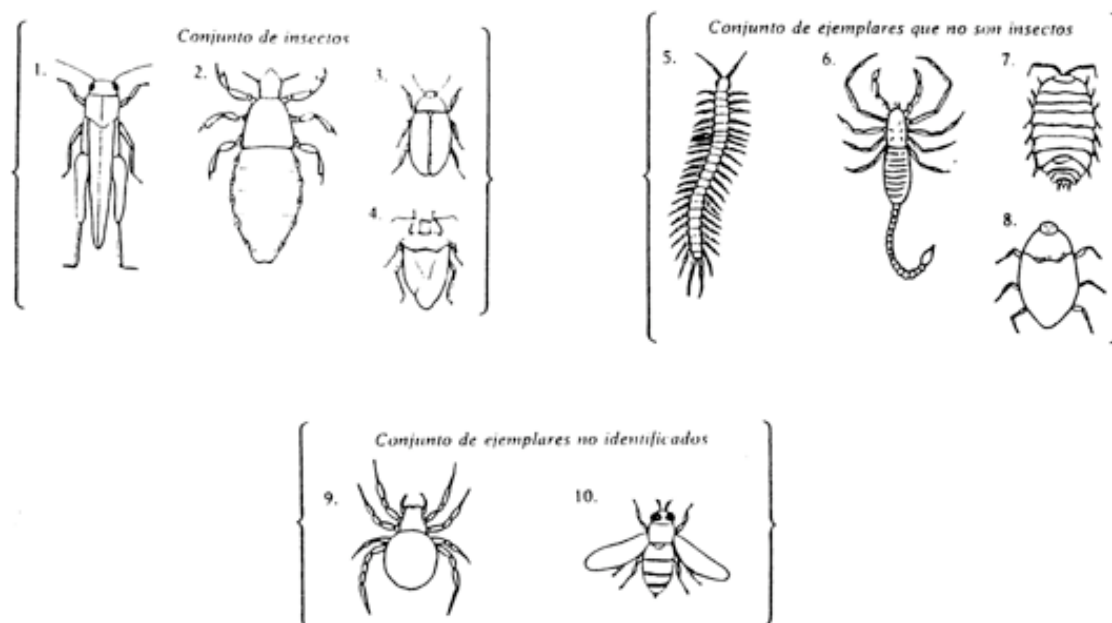
- | | |
|--|-----|
| A. Comparar características de los diseños | () |
| B. Identificar características de los diseños | () |
| C. Identificar y comparar características de los diseños | () |
| D. Seleccionar características de los diseños | () |
| E. Reemplazar el diseño por un conjunto de animales | () |

Cuáles cree usted, son las características esenciales de este conjunto de diseño de animales?.

8.4 A qué variables se refieren estas características? -----

TARJETA No. 9

A continuación se presentan 3 conjuntos de ejemplares de animales, el primero pertenece a la clase de los insectos, el segundo NO pertenece a esta clase y el tercero es un conjunto de animales no identificados.



9.1 En la siguiente lista, elija 3 características esenciales de los insectos marcando una “X” en el paréntesis,.

- | | |
|------------------------------------|-----|
| A. Tienen patas, antenas y alas | () |
| B. Son pequeños | () |
| C. Se adaptan a diferentes medios | () |
| D. Pican | () |
| E. Son invertebrados | () |
| F. su cuerpo se divide en 3 partes | () |

9.2. De la siguiente lista elija ordenadamente los pasos que siguió para desarrollar el ejercicio, colocando en el paréntesis números en orden ascendente.

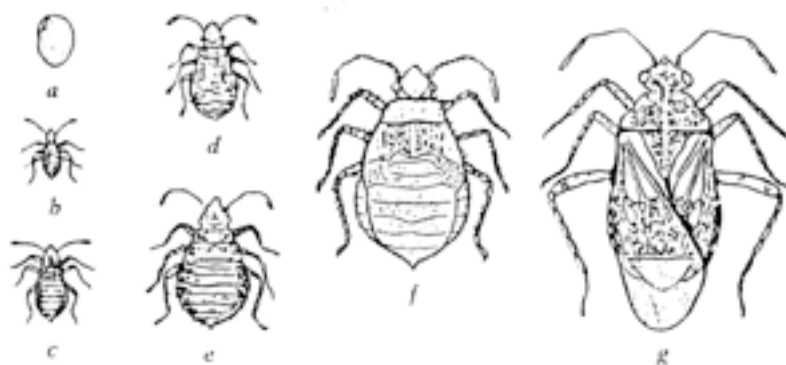
- | | | | |
|---|-----|-------------|-----|
| A. Observar | () | D. Analizar | () |
| B. Describir | () | E. Pensar | () |
| C. Recordar lo que
conocía de los insectos | () | | |

9.3. En las siguientes definiciones, marque con una “X” la mejor definición de insecto.

- | | |
|---|-----|
| A. Es un animal pequeño | () |
| B. Es un animal de patas articuladas y alas | () |
| C. Son organismos invertebrados | () |
| D. Es un animal pequeño e invertebrado | () |
| E. Animal pequeño, 6 patas, 2 alas, cuerpo
segmentado en 3 partes e invertebrado | () |
| F. Es un animal molesto, pequeño, venenoso | () |
| G. es un animal de fácil adaptación a cualquier medio | () |

TARJETA No. 10

Observe las figuras de animales que aparecen a continuación:



10.1. Describa las transformaciones que ocurren

A. _____
 B. _____
 C. _____
 D. _____

E. _____
 F. _____
 G. _____

10.2. Escriba 2 características tienen estas transformaciones

A. _____

B. _____

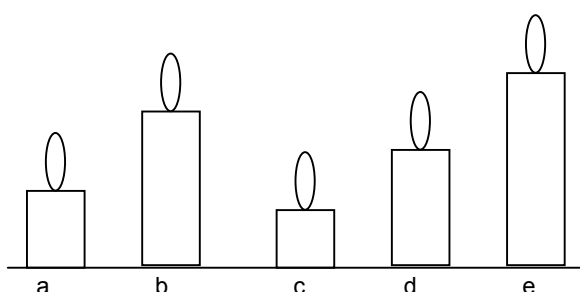
10.3. Identifique 4 agentes de cambio.

A. _____
 B. _____

C. _____
 D. _____

TARJETA No. 11

Observe la siguiente ilustración.



11.1. Determine una secuencia creciente utilizando las letras que están al pie de la ilustración

11.2. Determine una secuencia decreciente -----.

11.3. Cómo explica el cambio en la secuencia si se tiene en cuenta la variable tamaño – longitud?

11.4. En la siguiente lista de frases seleccione la mejor definición de secuencia marcando con una “X” en el paréntesis respectivo.

- | | |
|--|-----|
| A. Procesos dinámicos que permiten modificaciones | () |
| B. Conjunto en forma consecutiva | () |
| C. Serie de pasos en los que se cambia proporcionalmente | () |
| D. Conjunto en orden ascendente o descendente | () |
| E. Conjunto consecutivo de mayor a menor | () |

TARJETA No. 12

Los títulos siguientes constituyen los temas de una unidad. Organizar dichos títulos en una clasificación jerárquica. Señale con números los diferentes niveles(1,2,3.....). Identifique cada nivel con el mismo número si encuentra títulos que correspondan al mismo nivel.

- | | | | |
|-------------------------|-----|-----------------------|-----|
| A. Glóbulos blancos | () | H. Células sanguíneas | () |
| B. Vasos sanguíneos | () | I. Arterias | () |
| C. Cámaras | () | J. Corazón | () |
| D. Vasos capilares | () | K. Plasma | () |
| E. Sangre | () | L. Venas | () |
| F. Válvulas | () | M. Glóbulos rojos | () |
| G. Sistema circulatorio | () | | |

12.1.Cuál es el concepto general? -----

12.2.Cuál es el concepto que corresponde al segundo nivel? -----

- 12.3. Cuál es la variable en este nivel? -----
- 12.4. Cómo obtener una clasificación jerárquica?-----

TARJETA No. 13

Dados los pares de características de los animales águila (A) y gato (B), identifique y escriba en el espacio en blanco las variables correspondientes:

VARIABLE	Características de A	Características de B
A. -----	1 dos	1 cuatro
B. -----	2 plumas	2 pelo
C. -----	3 ave	3 mamífero
D. -----	4 vuela	4 corre
E. -----	5 peces	5 ratones
F. -----	6 pico	6 hocico
G. -----	7 ovíparo	7 vivíparo

- 13.1. En qué consiste el ejercicio? -----

- 13.2. Determine las características comunes -----

- 13.3. Cuáles son las características que diferencian los dos grupos de animales según la variable morfológica? -----

TARJETA No. 14

Identifique y anote 4 diferencias entre los animales CABALLO - ARAÑA y escriba la variable correspondiente a cada par de características diferentes.

VARIABLE	Características Caballo	Características Araña
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

Anexo D Aplicación de mapas conceptuales - Instrucciones

INVESTIGACION “INFLUENCIA DEL USO DE MAPAS CONCEPTUALES EN LA CONSTRUCCION DE LA OPERACIÓN CLASIFICACION EN CIENCIAS NATURALES”

1. **Elabore un mapa conceptual con el concepto CABALLO teniendo en cuenta:**
 - 1.1. Las características que mejor lo describen.
 - 1.2. Las características directas e indirectas que identifican a este animal.
 - 1.3. Cuál fue la característica que más le llamó la atención y diga por qué.
 - 1.4. Ordenadamente diga los pasos que siguió para desarrollar el ejercicio

2. **Identifique una variable que agrupe los siguientes conceptos: VACA, CABALLO, PERRO, GATO, LOBO. Y elabore un mapa conceptual.**
 - 2.1 Diga cuáles son las características comunes y NO comunes de esos conceptos.

3. **Elabore un mapa conceptual con los conceptos: A) VERTEBRADOS, INSECTOS PALOMAS, PÁJAROS, CANARIOS, B) GRILLOS Y SALTAMONTES.**
 - 3.1. Enuncie un organismo que no pertenezca a los grupos elegidos y explique por qué no pertenece.
 - 3.2. Diga el orden que siguió para desarrollar el ejercicio.

4. **Elabore mapas conceptuales con los siguientes conceptos de animales que están incluidos en un mismo grupo: AGUILA, PERICO, CANARIO, MURCIÉLAGO.**
 - 4.1. Cuál es el concepto que no pertenece al concepto definido.
 - 4.2. Diga cuál fue el orden que siguió para la realización de este ejercicio.

5. **Elabore un mapa conceptual con los siguientes conceptos teniendo en cuenta la categoría *medio de vida*: TRUCHA, AGUILA, TIBURÓN, CONDOR, AVESTRUZ, TIGRE.**
 - 5.1. De acuerdo al medio de vida, escriba las características semejantes entre los conceptos y las características diferentes entre los mismos conceptos.
 - 5.2. Diga qué aspectos tuvo en cuenta al realizar el ejercicio (se incluyen 6 y 7)

6. **Elabore un mapa conceptual teniendo en cuenta los conceptos: INVERTEBRADOS, ARTRÓPODOS, INSECTOS.**
 - 6.1. Diga cuáles son las características esenciales de este conjunto de organismos
 - 6.2. Plantee una hipótesis para determinar las características esenciales de los insectos.
 - 6.3. Defina qué es un insecto.
 - 6.4. Diga el orden que tuvo en cuenta para desarrollar el ejercicio.

7. Elabore un mapa conceptual con el concepto METAMORFOSIS.

- 7.1. Describa las transformaciones que ocurren
- 7.2. Escriba 2 características de estas transformaciones
- 7.3. Identifique 4 agentes de cambio.

8. Elabore un mapa conceptual con el concepto CATEGORÍAS TAXONOMICAS que permita identificar una secuencia tanto creciente como decreciente

- 8.1. Cómo explica el cambio en la secuencia si se tiene en cuenta la variable CATEGORÍAS TAXONÓMICAS?
- 8.2. Qué entiende por secuencia?
- 8.3. Qué pasos siguió en el desarrollo de este ejercicio?.

9. Elabore un mapa conceptual con los conceptos siguientes que constituyen los temas de una unidad de un libro.

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 1. Glóbulos blancos | 8. Células sanguíneas |
| 2. Vasos sanguíneos | 9. Arterias |
| 3. Cámaras | 10. Corazón |
| 4. Vasos capilares | 11. Plasma |
| 5. Sangre | 12. Venas |
| 6. Válvulas | 13. Glóbulos rojos |
| 7. Sistema circulatorio | |

- 9.1. Cuál es el concepto general?
- 9.2. Cuál es el concepto que corresponde al segundo nivel?
- 9.3. Cuál es la variable en este nivel?
- 9.4. Cómo obtener una clasificación jerárquica?

10. Dados los pares de características de los animales:

ÁGUILA	Y	GATO
1 dos		1 cuatro
2 plumas		2 pelo
3 ave		3 mamífero
4 vuela		4 corre
5 peces		5 ratones
6 pico		6 hocico
7 ovíparo		7 vivíparo

Elabore un mapa conceptual identificando las variables que agrupan estos conceptos.

- 10.1. En qué consiste el ejercicio?
- 10.2. Qué proceso siguió en la elaboración de este ejercicio?

ANEXO E MAPAS CONCEPTUALES ELABORADOS POR LOS ALUMNOS

Cesar Fernando Chilito A.
Mapa conceptual #1

9^oB



1. Elabore un mapa conceptual con el concepto caballo
- 1.1. las características que mejor lo describen
- 1.2. las características directas e indirectas
- 1.3. cuál fue la característica que más le llamó la atención, diga porque
- 1.4. ordenadamente diga los pasos que siguió para desarrollar el ejercicio.

solución

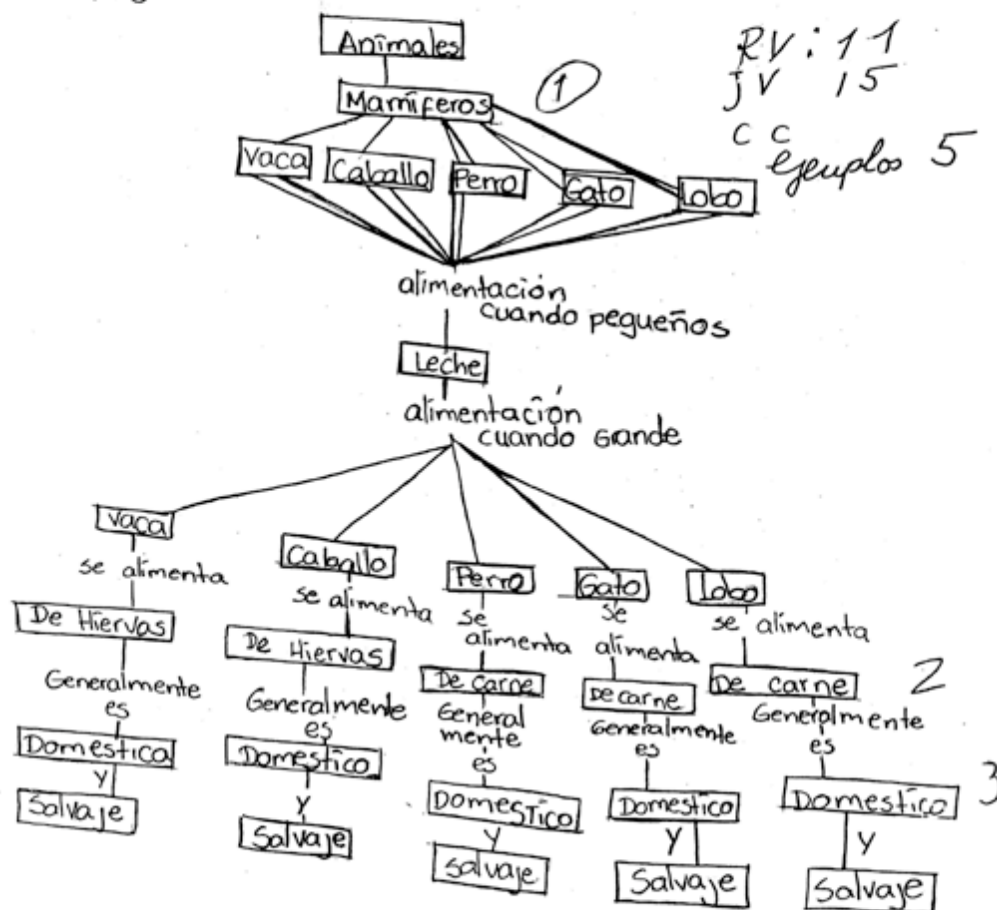
- 1.1. Animal, cordado, mamífero, vertebrado, equino.
- 1.3. ungulado por que esta característica no la venoia,
- 1.4. 1. pense
2. recorde las características
3. analise.

2. Identifique una variable que agrupe los siguientes conceptos

Vaca
Caballo
Perro
Gato
Lobo

Mamíferos

Elabore un mapa conceptual teniendo en cuenta la variable y los conceptos



Juan Sebastián Holguín Dávila 98

Cesar Fernando chilito A.
 Mapa conceptual #3.

9ºB.



3. Elabore un mapa conceptual con los conceptos.
- * vertebrados * pajaros * saltamantes.
 - * insectos * canario
 - * paloma * grillo

3.1. Enuncie un organismo que no pertenezca a los grupos elegidos y explique porque no pertenece.

3.2. Diga los pasos que siguió para desarrollar el ejercicio.

solución.

3.1. Ha este grupo no pertenecen los hongos porque se reproducen por medio de esporas y no tienen características animales.

3.2 observe, describi, pense, recorde conocimientos, conceptos y analize.

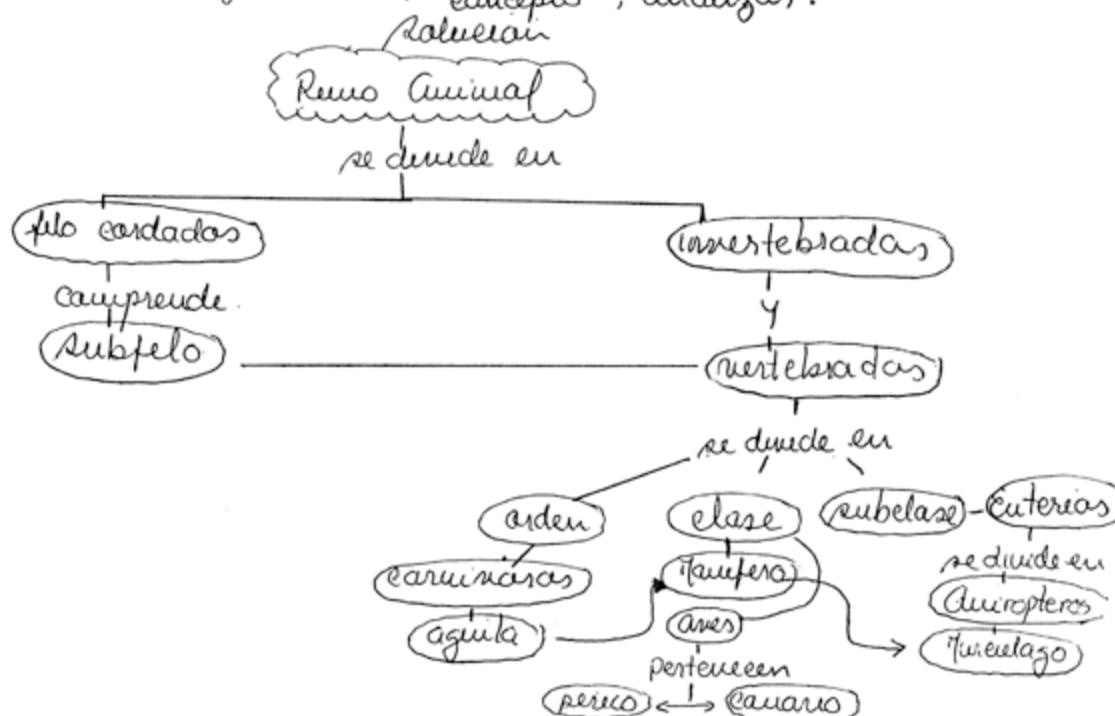
9B.

Taller N° 4.

Cristian Valencia.

4. Elabore un mapa conceptual con los siguientes conceptos de animales que están incluidos en un mismo grupo: aguilas, canario, perico murciélago.

- 4.1. Cuál es el concepto que no pertenece al concepto definido. R/ Murciélago por no tener las mismas características de lo Aves.
- 4.2. Diga cuál es el orden que siguió para realizar este ejercicio. R/ Observar, descubrir, pensar, recordar, el concepto, analizar.



Jhany Alexander vahos 98



5.1 CARACTERÍSTICAS semejantes

Trucha, Tiburón viven en el agua.
 Aguila, condor vuelan.
 Tienen plumas.
 Avestruz, Tigre viven en la misma parte.
 Trucha, Tiburón tiene branquias.

características diferentes.

agua salada, y agua dulce
 son de distinta especie
 uno come carne el otro come hierba, uno tiene plumas el otro pelo uno es cuadrupedo el otro de dos patas

5.2 el concepto de cada animal para poder pasar a describir.

RV 5
 JV 10
 CC 20
 E.F. 6 → 41

Eduind Johannes Giraldo M.

6

6 Elabore un mapa conceptual teniendo en cuenta los conceptos: Invertebrados, Artrópodos, insectos.

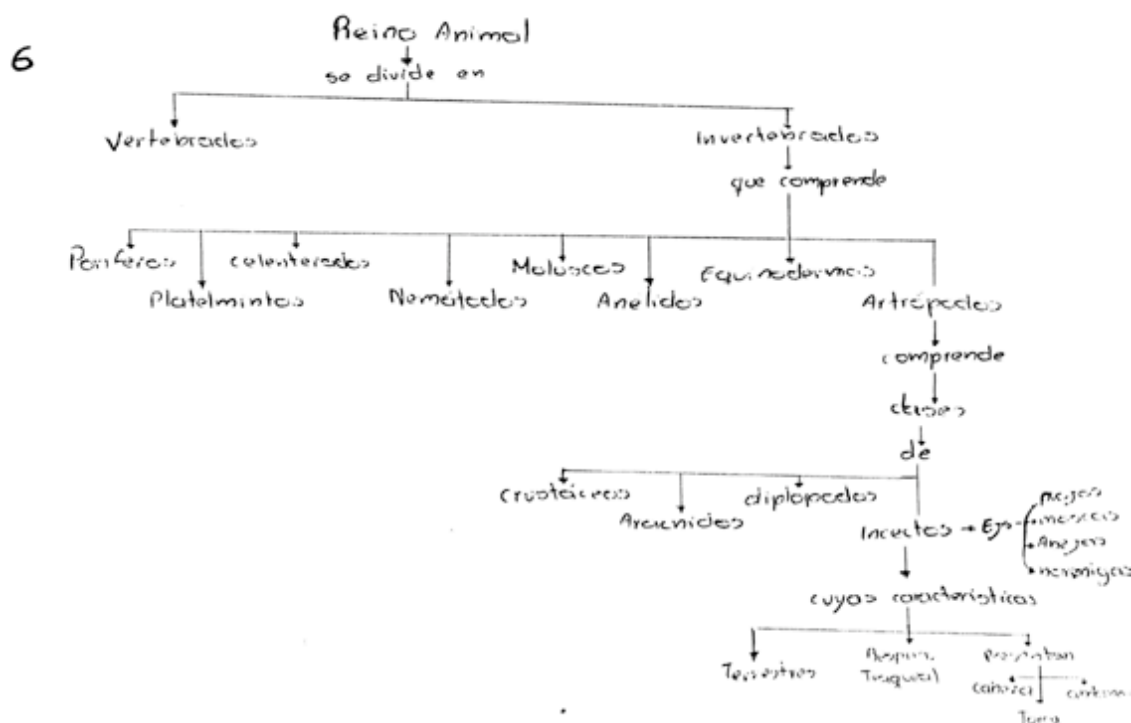
6.1 Diga cuáles son las características esenciales de este conjunto de organismos.

6.2 Plantee una hipótesis para determinar las características esenciales

6.3 Defina que es un insecto

6.4 Diga el orden que tuvo en cuenta para desarrollar el ejercicio.

Solución



6.1 Invertebrados: son los que no tienen columna vertebral ni huesos

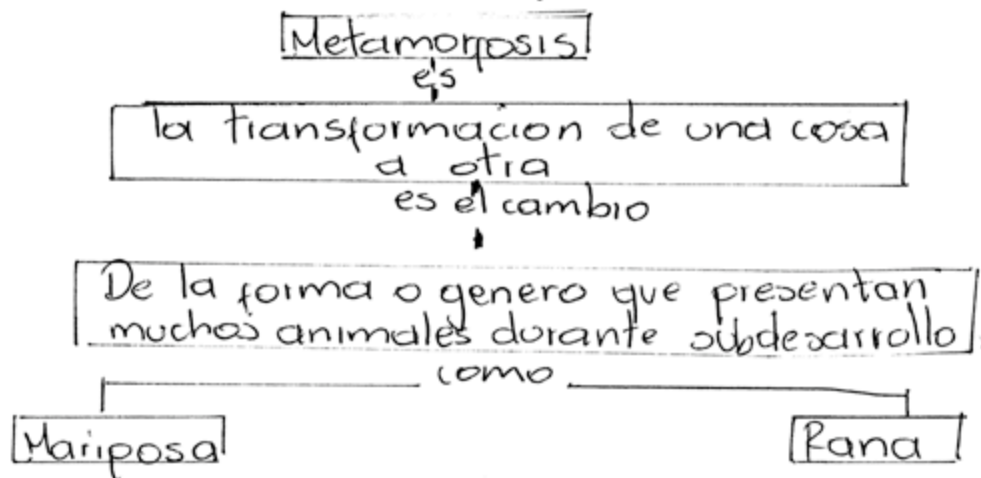
Artrópodos: Animales con exoesqueleto

Apéndices articulados

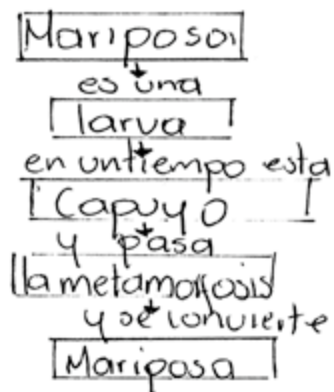
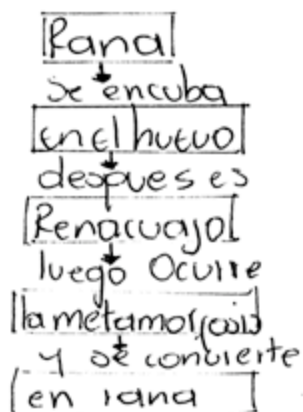
segmentación bien desarrollada, con tendencia a fusionarse o agruparse en regiones definidas del cuerpo

Respiración por branquias, tráquea o modificaciones de estos

7. Elabore un Mapa conceptual de la Metamorfosis.



7.1 la Metamorfosis



7.2. Escriba 2 variables en esta transformación.
a Metamorfosis b evolución

7.3 Identifique 4 agentes de cambio

Rana
a huevo
b larva
c Metamorfosis
d rana

Mariposa
a gusano de seda
b se vuelve capullo
c metamorfosis
d Mariposa

Sandra Liliana O

Daniel Ruiz Arenas 98

Mapa No 8

- 8) Elaborar un mapa conceptual con el concepto "Categorías taxonómicas" q' permita identificar una secuencia tanto creciente como decreciente



- 8₁) Como explica el cambio en la secuencia si tiene en cuenta la variable "Categorías Taxonómicas"

Es lógico cuando uno empieza la secuencia debe de empezar por el concepto que abarca el resto de los conceptos o empezar por el concepto que abarca la cantidad más mínima y llegar al que más abarca. Como los coloque ascendente o descendente siempre va a ver el cambio en la secuencia

- 8₂) Qué entiende por Secuencia

Es como una serie ordenada de conceptos que guardan entre sí una relación

- 8₃) Qué pasos siguió en el desarrollo de este ejercicio

- * Observé cómo era el ejercicio
- * Pensé
- * Analisé
- * Escribí lo que me parecía conveniente

RV 7
JV 20
CC 00
EIPm 00

puntuación

Andrés Felipe Ríos Castro 90. Mapa 9

-Elabore un mapa conceptual con los conceptos egtes q' constituyen los temas de una unidad de un libro:

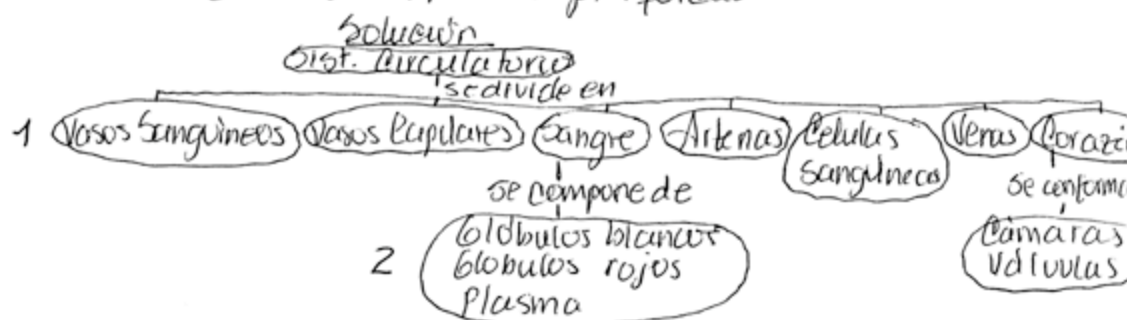
- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Globulos blancos | 7. Sistema Circulatorio |
| 2. Vasos Sanguineos | 8. Celulas Sanguineas |
| 3. Camaras | 9. Arterias |
| 4. Capilares Vasos | 10. Corazon |
| 5. Sangre | 11. Plasma |
| 6. Valvulas | 12. Venas |
| | 13. Globulos rojos |

-Cuál es el concepto general?

-Cuál es el concepto que corresponde al 2^{do} nivel?

-Cuál es la variable en este nivel?

-Cómo obtener una clasificación jerárquica?



- El concepto general es sistema Circulatorio

- El concepto que corresponde al 2^{do} nivel es el Corazon

- La variable de este nivel es que es el encargado de hacer que la sangre fluya a través de los vasos sanguineos, venas, arterias, etc.

- Sistema Circulatorio

Corazon

Valvulas

Camaras

Arterias

Venas

Vasos Sanguineos

sangre

Globulos Rojos

Globulos Blancos - Celulas Sanguineas - Vasos Capilares - Plasma

Juan David Becerra Rojas 9B Mapa 10

10. Dados los pares de características de los animales

Aguila

Gato

1. Dos
2. Plumas
3. aves
4. vuela
5. Peces
6. Picos
7. Oviparo

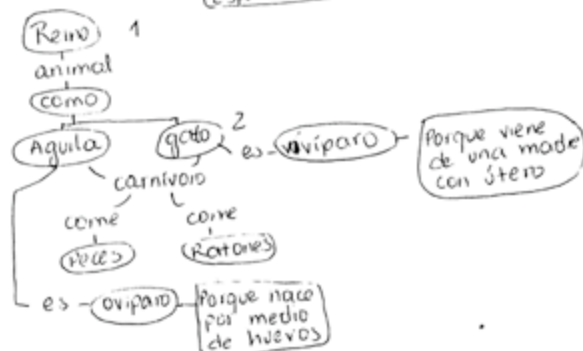
1. Cuatro
2. Pelo
3. Mamífero
4. Corre
5. Ratonés
6. hocico
7. Vivíparo

- 10.1. Elabore un mapa identificando las variables que agrupan estos conceptos
 10.2. En que consistió el ejercicio.
 10.3. Que procesos siguieron en la elaboración del ejercicio.

Solución

- 10.1) 1 = # de patas 2 = cubiertos por... 3 = Especies 5 = alimentación 4 = Modo de reproducción
 6 = forma de la boca 7 = reproducción.

10.1)



- 10.2) En identificar las características, para clasificar a 2 animales
 10.3) Observar, Pensar, Analizar y clasificar.