

**UNA APROXIMACIÓN HACIA LA COMPRENSIÓN Y  
DESARROLLO DE LA METACOGNICIÓN EN LA  
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES**

**Monografía requisito para optar al título de  
Especialista en Educación en Ciencias Experimentales**

**Dirección:**

**MARIA ALEXANDRA RENDÓN URIBE**

**Especialista En Educación**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN AVANZADA  
MEDELLÍN  
2001**

## **Metacognición en las Ciencias Naturas**

Autor: Libardo Ariel Blandón Londoño

Luis Alfonso Vahos Zapata

Juan Carlos Villa Ospina

Writing: 2001

Edition Copyright 2017: Libardo Ariel Blandón Londoño

Diseño de Portada: LAB

### ***ISBN***

#### ***Renuncia de Responsabilidad:***

El Editor, sus directores, empleados y colaboradores, no se responsabilizan del contenido de este libro. Los puntos de vista, opiniones y creencias, expresados en el mismo, representan exclusivamente, el pensamiento del autor, y propietario del Copyright.

#### ***Todos los derechos reservados***

Es un delito la reproducción total o parcial de este libro, su tratamiento informático, la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, su préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso del ejemplar, sin el permiso previo y por escrito del titular del Copyright. Únicamente, se podrá reproducir párrafos parciales del mismo con la mención del título y el autor.

#### ***All Rights Reserved***

It is a crime the total or partial reproduction of this book, his computer treatment, nor the transmission of any form or for any way, already be electronic, mechanical, neither for photocopy, for record or other methods, his lending, rent or any other form of transfer of use of the copy, without the previous permission and in writing of the holder of the Copyright. Only, they can play the same partial paragraphs with reference to the title and author.

## CONTENIDO

RESUMEN	12
1. EL PROBLEMA	14
1.1 FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1. Objetivo General	16
1.2.2. Objetivos Específicos	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1 APRENDIZAJE	19
2.1.1. Sustentación Biológica.	21
2.1.1.1. Localización Del Aprendizaje.	23
2.1.1.2. Control Del Aprendizaje.	24
2.1.1.3. El Substrato Del Aprendizaje	25
□ Teoría conexionista del aprendizaje y la memoria.	29
2.1.2. Algunas teorías cognitivas relacionadas con el aprendizaje y la metacognición	30
2.1.2.1. Elementos De La Teoría Piagetiana.	31
2.1.2.2. La Teoría De Ausubel	39

2.1.2.3. Algunos planteamientos de la teoría de Vigotsky sobre el aprendizaje.	44
2.1.2.4. Constructivismo	48
2.2. METACOGNICIÓN	50
2.2.1. Los precursores	53
2.2.1.1. Ausubel y la metacognición	53
2.2.1.2. Convergencia de las teorías psicológicas de Piaget y Vigotsky con la teoría de la metacognición	54
2.2.1.3. La teoría del procesamiento de la información y su relación primigenia con la metacognición	57
2.2.1.4. Evolución del concepto metacognición	59
2.2.2. Como aprender metacognitivamente	65
2.2.2.1. Metaatención	67
2.2.2.2. Metamemoria.	72
□ Metacognición de las estrategias de la memoria.	75
□ Relación entre la metacognición de la memoria y el aprendizaje.	77
2.2.3.3. Metacompreensión.	77
2.2.4. Técnicas de ejecución en la metacognición	81
3. TALLERES DE APLICACIÓN SOBRE ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS	85
3.1. PRESENTACIÓN	85

3.2.	INTRODUCCIÓN	86
3.2.1.	Componentes de la metacognición	87
3.2.1.1.	Conocimiento y control de sí mismo:	87
3.2.1.2.	Conocimiento y control del proceso:	88
□	Tipos de conocimiento	88
□	Control ejecutivo del comportamiento:	89
3.3.	OBJETIVOS	90
3.4.	METODOLOGÍA	90
□	Fase 1: Acercamiento teórico	90
□	Fase 2: Talleres “Aplicación de estrategias metacognitivas”	91
□	Fase 3: Evaluación	91
3.5.	TALLERES SOBRE METAATENCIÓN:	91
3.5.1.	Introducción.	91
3.5.2.	Objetivos de la metaatención	92
3.5.3.	Actividad 1: Taller, identificación de estímulos en la atención	92
3.5.4.	Actividad 2: Taller sobre limitaciones en la atención	94
3.5.5.	Actividad 3: Taller sobre regulación de la atención	95
3.6.	TALLERES SOBRE METAMEMORIA	97
3.6.1.	Introducción	97
3.6.2.	Objetivos de la metamemoria	98
3.6.3.	Actividad 1: Taller, reconocimiento de las formas de memoria	98

3.6.4.	Actividad 2: Taller sobre memoria a corto plazo	100
3.6.5.	Actividad 3: Taller para el trabajo de la memoria a largo plazo	102
3.6.6.	Actividad 4: Taller sobre autorregulación de la metamemoria	103
3.7.	TALLERES DE METACOMPRESIÓN	104
3.7.1.	Introducción	104
3.7.2.	Objetivos de la metacomprensión	106
3.7.3.	Actividad 1: Taller sobre comprensión de lectura	107
3.7.4	Actividad 2: Taller sobre preconceptos	109
3.7.5.	Actividad 3: Taller sobre evaluación de objetivos	111
3.7.6.	Actividad 4: Taller sobre autorregulación de la metacomprensión.(anticipación creativa)	113
3.8.	EVALUACIÓN	115
3.9.	SUGERENCIAS	116
4.	CONCLUSIONES	116
5.	RECOMENDACIONES:	119
	BIBLIOGRAFÍA	121
	ANEXOS ACOMPAÑANTES	125

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formas De Las Hojas Simple	125
Anexo B. Bordes – Ápices y Bases Foliare	125
Anexo C. Vivir Con El Mal	125
Anexo D Galileo. La Ley De La Caída De Los Graves	127
Anexo E. El Gen De Una Planta Destruye Los Tumores En El Cerebro	129
Anexo F. Síntesis Orgánica	131
Anexo G. La vida	132
Anexo H. Tamaño Y Estructura Del Universo	132
Anexo J: El Milagro De Aspirina	133
Anexo K. Los Secretos De La Gripe	133
Anexo L: Laboratorio De Fecundación Artificial.	134
Anexo M: Sin Titulo	134
Anexo N: Ese Lunar Que Tienes	134
Anexo P: Mapa conceptual-teoría piagetiana	135
Anexo Q: Mapa conceptual-teoría de Ausubel	136
Anexo R: Mapa conceptual-teoría de Vigotsky	137

## RESUMEN

La inquietud que nos movió a realizar el presente trabajo está fundamentada en el cómo ayudar a entender la naturaleza de las ciencias utilizando como estrategia la metacognición, estrategia que ha causado gran impacto en los últimos años debido a que permite hacer consciente al sujeto en los procesos que ocurren en un acto de aprendizaje. Lo anterior permite que la observación, la atención, la memoria, la comprensión y demás acciones para aprender se agudicen optimizando en gran medida, la capacidad intelectual del sujeto que aprende

El trabajo consta de cuatro partes esencialmente:

- Conceptos generales sobre lo que es el aprendizaje como tal y cómo se realiza en el aparato mental del individuo que aprende, es decir sus procesos vistos desde la biología, la estructura y su fisiología en el cerebro, al respecto, se tuvo en cuenta la localización del aprendizaje, el control del mismo y el sustrato en el cual se abre paso en el sujeto. En cuanto al sustrato se hace un análisis somero sobre la formación reticulada, la plasticidad cerebral, y la teoría del conexionismo, análisis que permite visualizar, de una óptica el fenómeno del aprendizaje.
- Bosquejo general de las teorías de Piaget, Ausubel, Vigotsky y el procesamiento de la información; teorías que influyeron en gran manera en el desarrollo de la metacognición. En esta sección se hace un análisis general sobre las interrelaciones entre estas teorías y la metacognición
- Conceptos generales sobre la teoría metacognitiva, objetivos y conceptos teóricos que la sustentan. Aquí se presenta un marco general sobre la metacognición, cómo está estructurada y cómo utilizada como estrategia conduce a desarrollar habilidades en el aprendizaje del individuo.

- Por último se entrega una serie de talleres dirigidos a grupos de docentes, orientados hacia el conocimiento de la metacognición y desarrollo de habilidades metacognitivas; dichos talleres presentan el siguiente derrotero metodológico:
- Conceptos generales al principio de cada uno para dar luces sobre lo que se pretende con cada taller.
- Objetivos,
- Desarrollo
- Evaluación de cada situación.

# UNA APROXIMACIÓN HACIA LA COMPRENSIÓN Y DESARROLLO DE LA METACOGNICIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1 FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

*¿Cómo lograr que los maestros de ciencias experimentales comprendan que la metacognición, como conjunto de habilidades y competencias, es necesaria para desarrollar y lograr en los estudiantes de secundaria un aprendizaje significativo, con altos niveles de comprensión y que sea duradero?*

Facilitar el desarrollo de la metacognición en el proceso de enseñanza de las ciencias experimentales es el reto que el docente debe asumir a la hora de realizar las actividades inherentes a la labor pedagógica diaria, pero *¿cómo plantear propuestas didácticas y metodológicas que permitan al docente despertar las habilidades metacognitivas en sus estudiantes considerando las diferencias individuales que existen en los modos de conocer, y optimizarlas en él mismo de acuerdo a sus propias condiciones actitudinales y aptitudinales?*

En la cotidianidad del desarrollo de la práctica docente se presentan situaciones en las cuales el profesor siente que no tiene ninguna influencia o control en el proceso educativo, especialmente en lo que atañe al aprendizaje de las ciencias experimentales en los alumnos y, que a pesar de desarrollar estrategias de motivación no logra precisar los factores que impiden la interiorización de los conceptos y los procesos que el discente utiliza para aprender.

Ejemplos claros los podemos encontrar cuando el estudiante expresa "*no entiendo*" y ubica la necesidad de acercarse al conocimiento fuera de él, culpando al profesor, al texto o al sistema de su dificultad para comprender; es importante puntualizar que el alumno no implementa ninguna acción para cambiar esta situación, simplemente se disgusta, no hace nada y modifica su comportamiento asumiendo actitudes en las cuales utiliza algunas frases como: "*esto no me entra*", "*el profesor no sabe explicar*", "*ese tema es muy difícil*", así como otras de igual talante, estas posiciones pueden ser causadas por la ausencia de una actitud reflexiva, es decir por la falta de conciencia que tiene de los procesos involucrados en su aprendizaje, lo que denota también escasa capacidad de autorreflexión e inconvenientes derivados de debilidades en la motivación tanto intrínseca como extrínseca.

De igual manera el problema se amplía con la actitud que asume el maestro ante estos hechos, cuando confundido no visualiza claramente motivos como: diferencias en los modos individuales de conocer, diferentes estilos cognitivos y de aprendizaje, niveles de desarrollo, ni considera los factores emocionales, ambientales y/o socioculturales y busca en frases como: "*los estudiantes son perezosos*", "*los alumnos no aprenden nada*", "*explico y explico...*" justificación del fracaso en el proceso de aprendizaje de sus estudiantes.

Por las razones anteriores el docente deberá implementar estrategias que le permitan motivar a sus alumnos para que ellos le encuentren sentido a lo que aprenden. Los vacíos en el proceso de aprendizaje son originados de manera exógena en los mecanismos que la escuela y los docentes han usado tradicionalmente, así como en factores endógenos entre los cuales se enuncian la no toma de conciencia, la poca reflexión sobre los elementos involucrados en su aprendizaje, entre otros, que son relativos a las características propias de los alumnos. La falta de análisis que se detecta en este tipo de trabajo hacen de especial relevancia la implementación en la actividad cotidiana del aula de estrategias metacognitivas, con todo lo que este cambio conceptual, procedimental y metodológico implica, ésta es una opción de gran validez que pretende mejorar la eficiencia y perdurabilidad del aprendizaje de las ciencias experimentales.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

Plantear una propuesta pedagógica que permita a los maestros conocer la teoría de la metacognición y desarrollar procesos de esta índole en el aula mediante la presentación de talleres tipo, así como proponer alternativas que el docente puede utilizar para lograr que el proceso de aprendizaje en el estudiante de ciencias experimentales sea significativo y alcance niveles representativos de comprensión.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- 1.2.2.1. Identificar teóricamente algunos aportes desde la neurociencia y en particular de la neuropsicología en relación con la sustentación biológica del aprendizaje
- 1.2.2.2. Destacar algunos postulados de Piaget, Ausubel Vigotsky, y la teoría del procesamiento de la información en relación con el aprendizaje, reconociendo su incidencia en una nueva postura o enfoque pedagógico.
- 1.2.2.3. Diferenciar los procesos que componen la metacognición reflexionando sobre las implicaciones educativas que son necesarias para su adecuado desarrollo.
- 1.2.2.4. Diseñar una serie de talleres a través de los cuales el docente pueda reconocer las estrategias metacognitivas a implementar en el proceso enseñanza – aprendizaje y que a la vez comprenda que éstas son necesarias para mejorar el rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje de las ciencias experimentales

## JUSTIFICACIÓN

Cómo lograr en los estudiantes un aprendizaje comprensivo y significativo es la pregunta que todo docente se plantea al enfrentarse ante un grupo de personas que están en el aula de clase con actitud interrogadora, con intereses diversos y que en ocasiones no tienen relación con el aspecto académico, algunos piensan que siendo buenos alumnos podrían llegar muy lejos, mientras otros están ahí, por estar, porque en la casa no los soportan o tienen que ir al colegio porque esa es la decisión de los padres, sin descartar las vicisitudes que vive el adolescente en su cotidianidad. Lo anterior es lo que sucede diariamente en las aulas de la gran mayoría de los establecimientos educativos, especialmente en la Escuela Básica Secundaria y Media, por tal razón es necesario detenernos a pensar cómo lograr que los estudiantes de estos niveles se motiven a interiorizar los conocimientos básicos que les ofrece la Escuela y logren colocarse en una posición desde la cual tengan acceso a mejores posibilidades para cambiar su visión del mundo y por ende avanzar social y humanamente, así como desenvolverse con éxito en ámbitos profesionales.

De este modo el acceso a la cultura y al conocimiento permite a los adolescentes aprovechar todos los recursos para mejorar su situación ante la sociedad y ante la creciente cantidad de información que llega a través de todos los medios de comunicación, prepararse para afrontar la vida en estas circunstancias es casi una obligación de cada individuo en el mundo posmoderno para solucionar los problemas de supervivencia y la de aquellos que aún dependen de él.

Con base en los cuestionamientos anteriores se proponen tres aspectos que podrían ser básicos para el docente en el desarrollo de las actividades escolares del bachillerato, aspectos que de aprovecharse con acierto solucionarían, en gran proporción, la crisis del estudiante actual. Como primera medida el alumno debe lograr hacer consciente el aprendizaje, es decir, debe saber cómo conocer o aprender, en segundo lugar estimular la automotivación y como tercer punto se debe favorecer el desarrollo de sus habilidades mentales. Si el docente trabaja estas tres premisas puede lograr

avances significativos en el desarrollo cognitivo de los estudiantes y, a la vez está preparando a los alumnos para un futuro cercano en el que tendrán que aprender a sortear situaciones inesperadas, tomar decisiones y contribuir al desarrollo y evolución de su propia cultura. Para cada uno de los anteriores planteamientos existen metodologías que han sido utilizadas por investigadores como Margarita de Sánchez (1991); Carlos Soto (1999); Cristina Roces Montero (1999), entre otros, las propuestas hechas con los lineamientos anteriores pueden combinarse para atacar desde tres puntos diferentes el problema que se detecta en el aprendizaje de los jóvenes.

Las estrategias antes anotadas se apoyan en el constructivismo, enfoque pedagógico y didáctico en el que el alumno aprende mientras forma su propio conocimiento, de igual manera el quehacer docente bajo esta corriente pedagógica exige compromiso del maestro y una preparación teórica bastante grande para poder llevar acertadamente el proceso de elaboración de los conceptos por parte del estudiante partiendo de lo que él ya sabe y/o de los recursos que tiene a su disposición, estas estrategias se pueden englobar bajo una propuesta de índole metacognitivo, la cual es el objeto de este trabajo al pretender brindar orientaciones al maestro – tanto teóricas como prácticas - que le permitan acercarse a la metacognición y considerarla una alternativa válida para elevar los niveles de aprendizaje, se hace necesario aclarar que no se trata simplemente del análisis de las causas del fracaso académico, sino de ir más allá, al fondo de lo que significa desarrollar la atención, la memoria y la comprensión en el componente *meta-* para entender lo que realmente es aprender.

En razón de los anteriores cuestionamientos vemos necesario utilizar mecanismos cognitivos que le permitan al que ejerce la labor docente hacer consciente a quien aprende de su propio aprendizaje para que éste sea más significativo, comprensivo y duradero. Como estrategia educativa la metacognición permite posibilitar el acercamiento al conocimiento; por tanto, si realizamos una serie de actividades con los docentes para que éstos hagan consciente en el alumno el proceso del aprendizaje se habrá dado un gran paso.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 APRENDIZAJE

El término “aprendizaje” tiene muchas acepciones, según la Real Academia de la lengua aprendizaje viene del latín *aprendis*, que a la vez se deriva de *aprehendere* y *prehenderé* que significa percibir.

Aprendizaje es la acción de aprender algún arte u oficio y el tiempo que se emplea para ello. El verbo aprender significa adquirir el conocimiento de alguna cosa por medio del estudio o de la experiencia, tomar algo en la memoria.<sup>1</sup>

Sin embargo “Aprendizaje es un término vago que incluye muchos fenómenos, con frecuencia mal definidos y que exige la consideración adecuada de su filogenia, de la complejidad progresiva del sistema nervioso que lo sustenta”<sup>2</sup>, pero el término se torna en un concepto para explicar el comportamiento, aunque es difícil definir el aprendizaje, podemos pensar que es una modificación del comportamiento que se da de acuerdo a las experiencias recibidas por el sujeto. Según Alfredo Ardila y Carlos Moreno “se habla de cambios más o menos permanentes en el comportamiento, no debidos a la acción de determinados agentes farmacológicos, a la maduración, a la fatiga, y por lo común, resultados de la práctica”<sup>3</sup>. Respecto del aprendizaje, de acuerdo con Giseller Guttmann: es el hecho de que un ser vivo, a la hora de enfrentarse con el medio ambiente, no se ve dotado exclusivamente de una serie de actividades congénitas relativamente rígidas, sino que posee, además, la capacidad de modificar sus modos de reacción en el curso de su evolución ontogénica; siendo, por lo tanto capaz de dar

---

<sup>1</sup> Diccionario. R.A. tomo I, 19ª edición, Madrid 1970, p. 106.

<sup>2</sup> ARDILA. Alfredo MORENO, Carlos. Aspectos Biológicos de la memoria y del Aprendizaje. México: Trillas, 1979. p.5

<sup>3</sup> Ibid, p.9

respuesta con nuevas reacciones a una serie de estímulos para lograr una mejor adaptación al medio donde vive.

El aprendizaje implica la adquisición de una habilidad o un conocimiento. Hay aprendizaje cuando nos enfrentamos a una situación de realizar una actividad que antes no estábamos en condiciones de hacer<sup>4</sup>. Una teoría del aprendizaje puede proponer que un solo hecho de aprendizaje produce un cierto cambio en la composición química de las células nerviosas activadas<sup>5</sup>. Los mismos autores proponen que todo acto de aprendizaje necesita de varios estados internos, los cuales son aprendidos con antelación, por tanto, quien aprende debe disponer de ciertas habilidades intelectuales como sustituir símbolos por valores y resolver ecuaciones sencillas y tener métodos de autoadministración que rijan su propia conducta de atender, almacenar y recuperar información y de organizar la solución del problema en cuestión, estos tipos de estados internos dependen, en mayor o menor medida de los conocimientos previos del individuo que aprende. Dicen, además, que otros acontecimientos internos importantes para el aprendizaje son la motivación y una actitud de confianza en el aprender; establecen cinco categorías de resultados del aprendizaje de habilidades intelectuales que son símiles de estrategias cognitivas, ellas son: información verbal, destrezas motoras y las actitudes, que se desglosan de la siguiente manera:

1. Habilidades intelectuales: capacidades que hacen competente al hombre, estas lo habilitan para responder a las conceptualizaciones del medio. Ellas son el pilar de la educación formal.

---

<sup>4</sup> DÍAZ, O. José Jaime. Cómo mejorar el rendimiento en el estudio. Medellín: Editorial Marín Vieco. 1992 p. 19.

<sup>5</sup> GAGNE Robert M. y BRIGGS Leslie J. La Planificación de la Enseñanza. México: Ed. Trillas, 1977 p 17.

2. Estrategias cognitivas: son las capacidades que gobiernan el aprendizaje, retentiva y conducta de pensar; su función es ejercer control.
3. Información verbal: Simple, nos llega oralmente a diario como nombres de objetos. También otra información más organizada es incorporada como acontecimientos históricos, logros científicos.
4. Destrezas motoras: son habilidades físicas como aprender a conducir un vehículo, a coger el lápiz, a hacer cosas.
5. Actitudes: son denominadas de dominio afectivo, Es la amplificación de las reacciones del individuo hacia ciertas personas, cosas o situaciones.<sup>6</sup>

### **2.1.1. Sustentación Biológica.**

El aprendizaje no es un fenómeno simple, es un proceso complejo que presenta formas diferentes de él, tiene características de distintos estratos evolutivos y por tanto, en él surgen la aparición de nuevas estructuras nerviosas. Cuando hablamos del aprendizaje en la rata o el hombre, lo estamos haciendo bajo un mismo proceso histórico, por eso hay que tener en cuenta la “Historia Natural” del aprendizaje aunque la realidad sea igual para todos; la información que recibimos de cada uno es diferente dado que son distintos sus sistemas sensoriales y aún más, sus niveles de procesamiento varían según su filogenia, de ahí que son muy diferentes las posibilidades de lograr una modificación de su comportamiento a través de su experiencia.

---

<sup>6</sup> Ibid, p 36-37

Aprendizaje es también lograr cambios en la probabilidad de una respuesta y creación de hábitos entre otras<sup>7</sup>.

El problema del aprendizaje se halla en el problema de la vida, de ahí que cuando Piaget inició su tarea interrogando a la Biología, tuvo el sentido profundo de que las condiciones del conocimiento tienen su origen en los principios fundamentales de la organización viviente, él Intentaba concebir el *isomorfismo* estructural entre las organizaciones biológicas y cognitivas<sup>8</sup>. Dice Edgar Morin que el conocimiento de la vida nos permite la vida del conocimiento, parafraseando a Maturana.

Maturana vio desde el punto de vista de la biología que la cognición es un proceso dependiente del sujeto, está subordinada a él, como proceso. La cognición constituye la organización del sujeto *cognoscente* y como fenómeno individual depende de la autopoiesis del sujeto cognoscente y que los *estados cognitivos* como estados del sujeto, están determinados por el modo como se realiza la autopoiesis. Plantea, además dicho autor que la fuente de todo conocimiento se halla en el cómputo del ser celular; la dimensión cognitiva está *indiferenciada* de la organización productora del ser y de la organización de la acción y, aunque este conocimiento fuera diferenciado y automatizado no se separaría de la organización de la acción del ser, hacer y conocer en el dominio de la vida están originalmente indiferenciados, y aun cuando se diferencien seguirán siendo inseparables<sup>9</sup>.

Cuando nos proponemos investigar las bases del *aprendizaje*, nos hallamos frente a la dificultad que supone dicho concepto, dado que desde la psicología su conceptualización es compleja debido a la diversidad de teorías y modelos explicativos: la posibilidad de su comprensión va desde las habituaciones más simples hasta la fijación de aprendizaje con un sentido definido y la adquisición de facultades motrices por entrenamiento, al igual que la formación de los mecanismos de percepción<sup>10</sup>. Una explicación

---

<sup>7</sup> Ibid, p 10

<sup>8</sup> PIAGET, (1967). Citado por MORÍN Edgar. El Método III. Madrid: Ed. Cátedra, 1994, p.45

<sup>9</sup> MORÍN Edgar. Op. Cit., p. 57-58.

<sup>10</sup> GUTTMANN, G. Introducción a la Neuropsicología. Barcelona: Herder, 1976. p 275

superficial de aprendizaje nos indica el hecho de que un ser vivo ante las situaciones de respuesta a los estímulos no se encuentra dotado de actividades congénitas, sino que tiene la capacidad de modificar su manera de reaccionar en el curso de su evolución ontogénica, en otras palabras, responde de modo diferente a unos mismos estímulos para lograr su adaptación exitosa al medio.

La idea sobre una filogenia del aprendizaje aparece expuesta claramente con Ardila (1971)<sup>11</sup>. El aprendizaje es un sistema jerárquico de orden ascendente, continuo y novedoso que es paralelo a la evolución del sistema nervioso. Dichos niveles se dan progresivamente en la escala filogenética y dependen de la complejidad del sistema nervioso y son de carácter acumulativo, por tanto, se puede avanzar a escala filogenética y detectarse un número progresivamente mayor de formas de aprendizaje<sup>12</sup> Guttmann plantea una visión más clara que permite dimensionar lo anterior desde perspectivas diferentes: ¿Dónde se da el proceso de aprendizaje?; es decir, la localización del aprendizaje. ¿Por qué se aprende?; aquí se tiene en cuenta la dirección o control del aprendizaje, qué mecanismos nerviosos centrales se responsabilizan de grabar o de dar una respuesta; y por último el fenómeno del almacenamiento, o sea el sustrato del aprendizaje, estas concepciones sobre estos tópicos se pueden exponer de la siguiente manera, tocando sucintamente aspectos biológicos desde una perspectiva histórica.

#### **2.1.1.1. Localización Del Aprendizaje.**

Por muchos años se pensó que la corteza cerebral cumplía una función definitiva en los procesos de aprendizaje y que esta estructura, al ser filogenéticamente nueva supone el fundamento físico en la función de fijación y retención, la que ha sufrido una diferenciación tardía, antes de alcanzar su máxima perfección; Pavlov<sup>13</sup> presupone que la formación de una

---

<sup>11</sup> ARDILA, Alfredo y MORENO, Carlos, Op. cit., p 11

<sup>12</sup> Ibid, p 11

<sup>13</sup> PAVLOV, citado por GUTTMANN, G. Op. cit. p 226

reacción condicionada está dirigida a encauzar las excitaciones por las diversas áreas de la corteza cerebral, éstas no son más que determinadas formas primitivas de aprendizaje, es así como mediante múltiples experimentos se ha podido comprobar que en la corteza cerebral de los vertebrados superiores hay cambios decisivos para la aparición de un proceso de aprendizaje.

La identidad o naturaleza de las capacidades intelectuales en los seres humanos tienen poderes, los cuales son en extremo, generales, son mecanismos de procesamiento de la información macros, quizá con infinitos usos; por otro lado, también los seres humanos son dados a realizar determinadas operaciones intelectuales especificables, al tiempo que son incapaces de ejecutar otras. Un aspecto afín a ambos contextos es que en la medida en que las diferentes porciones del sistema nervioso están dedicadas a desempeñar determinadas acciones de carácter intelectual, ellas se oponen a la disponibilidad de una amplia diversidad de éstas.

Como resultado de lo anterior, es posible analizar la diversidad de identidades en diferentes niveles que van desde funciones celulares específicas hasta las funciones de cada hemisferio cerebral.

### **2.1.1.2. Control Del Aprendizaje.**

Existen determinados sistemas que intervienen en el proceso del aprendizaje y actúan como mediadores; su actividad adquiere trascendencia cuando se trata de fases muy concretas del proceso de aprendizaje. Una de las estructuras fundamentales en el aprendizaje cognoscitivo, es el hipocampo; es ahí donde estas estructuras se hacen funcionalmente aptas y se da un proceso de consolidación en el *depósito* de la corteza cerebral; tenemos entonces que después de formarse el substrato persistente, la estructura cortical se vuelve autónoma nuevamente debido a que el hipocampo es necesario para la grabación de la huella, pero él pierde su importancia cuando ésta aparece y está disponible.

---

---

La participación de las estructuras subcorticales en los procesos de aprendizaje se dieron la luz gracias a los experimentos de John y Killman<sup>14</sup> quienes comprobaron que también participaban zonas no corticales. Las experiencias demostraron que toda actividad sincronizada con los estímulos, empezaba bruscamente en el hipocampo al inicio de la fase de entrenamiento, para luego hacerse más compleja con el desarrollo creciente del aprendizaje hasta desaparecer totalmente en cuanto se iba asimilando el comportamiento, estos experimentos señalan la presencia de una importante variable que en psicología y conductismo se llama *refuerzo*.

En el aprendizaje humano existen cinco categorías básicas que tienen que ver con las capacidades del individuo, ellas son: las habilidades intelectuales, las estrategias cognoscitivas, la información verbal, las destrezas motrices y las actitudes<sup>15</sup>. Una vez desarrolladas estas capacidades, pueden ser observadas en cada una de las actividades que el hombre realiza, se les denomina capacidades porque permiten pronosticar muchos casos de desempeño en el individuo que ha aprendido.

### 2.1.1.3. El Substrato Del Aprendizaje

Gracias a las investigaciones realizadas en este campo se han podido descubrir las funciones de la formación reticulada que consiste en una aglomeración de neuronas en las partes profundas del cerebro. Se ha podido comprobar que los nervios que llevan al cerebro los influjos de excitación de los receptores presentan ramificaciones laterales que desembocan en la formación reticulada. Estas formaciones ejercen acción sobre el estado y grado de excitabilidad de las más diversas partes del sistema nervioso<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> JOHN Y KILLMAN, citado por GUTTMANN. Op. cit. p 237

<sup>15</sup> GAGNÉ, M, BRIGGS, Op. Cit, p. 36-37.

<sup>16</sup> ASRATIAN, Ezras, y SIMONOV, Pavel. La función del Cerebro. México: Grijalbo, 1968. p. 94.

Las investigaciones en este campo tienen sus orígenes en los albores del siglo XX con Müller y Pilzecker 1900<sup>17</sup>, quienes plantearon que los procesos de excitación son importantes como portadores de la memoria, sostienen que los datos concernientes a la naturaleza de los procesos pueden ser considerados como portadores de la memoria y a la vez como substrato orgánico de lo aprendido. Lo anterior hace pensar que los procesos de excitación que corren por el sistema nervioso central no son sólo el fundamento de las actividades sensoriales y efectoras, sino que también son el substrato de lo aprendido.

Continuamente se dan en el cerebro procesos excitadores de una manera rápida éstos suceden aún durante el sueño más profundo. A toda situación de aprendizaje sigue una fase durante la cual puede verse influido el proceso de aprendizaje y esté alterada la fijación normal aun cuando el aprendizaje parezca haberse concluido desde el punto de vista vivencial. Con base en el análisis que hace G. Guttmann en su texto, una tesis frecuentemente discutida afirma que en el curso de los procesos de aprendizaje surgen en la neurona alteraciones morfológicas surgidas como creación de nuevas prolongaciones dendríticas que en un futuro constituirían el fundamento permanente de la memoria (Holt, 1931). Esta concepción fue refutada más tarde por Milner, (1957) por simulación con computadora y, al igual que el flogisto, esta teoría se mantuvo por mucho tiempo debido tal vez a que en las observaciones experimentales se notó que el número de ramificaciones dendríticas aumentaba notoriamente con la edad

Partiendo de la información existente sobre los aspectos biológicos, en el aprendizaje podemos asumir que el común de los alumnos son normales desde el punto de vista de su psicología, por lo tanto los mecanismos de aprendizaje en el individuo son los mismos; las variaciones que podrían presentarse tendrían que ver con el modo de cómo se incorpora la información, de hecho no es nuestro propósito enfatizar sobre problemas o deficiencias estructurales en el aparato cognitivo del sujeto que aprende, sino

---

<sup>17</sup> MÜLLER y PILZECKER, citado por GUTTMANN, G., Op. cit., p.247

mas bien propiciar momentos de aprendizaje orientados bajo estrategias metacognitivas que buscan hacer eficaz dicho aprendizaje.

En el desarrollo del estudio del aprendizaje han surgido diferentes teorías que abordan esta problemática desde otros puntos de vista como el de la psicología genética y cognitiva, por ejemplo. Según Rodrigo Isaza Bermúdez en la conferencia “Memoria y sus trastornos” el *LPT* u onda de alto voltaje (potencial eléctrico de larga duración) es al parecer la que establece los mecanismos para el proceso de almacenamiento del aprendizaje, el *LPT* causa la primera alteración del cerebro para el almacenamiento de la información y las uniones dendríticas de las terminales nerviosas de la corteza cerebral., así se establecen modificaciones en la estructura del espacio interdendrítico, cambios que permanecerán durante el resto del tiempo que dure la de vida del individuo; estas modificaciones propician la inquietudes que han dado origen a la teoría de la “*Plasticidad cerebral*” que dice: *el cerebro se modifica continuamente a medida que aprende y se adapta a las condiciones que se le presentan*. El Dr. Isaza expone que cuando se aprende, se aumenta el número de receptores de sustancias neurotransmisoras modificando el campo sináptico, de esta manera se producen nuevas sustancias y se sintetizan otras produciéndose así los procesos eléctricos, cambios hormonales, de receptores, y de neurotransmisores que modifican o alteran la morfología de las neuronas<sup>18</sup>.

El proceso inicial del aprendizaje es de carácter eléctrico y muy posiblemente corto entre dos células vecinas, allí se forma un circuito llamado circuito reverberante en las células del lóbulo temporal, en un sitio denominado hipocampo, por su parecido al caballito de mar; allí las reacciones comunicativas se dan entre las células y si el proceso es pasajero, las reacciones o conexiones desaparecen, se cree que esta es la memoria a corto plazo; si el proceso es repetitivo se dan cambios más duraderos pero también desaparecen en poco tiempo, esto sería la memoria a mediano plazo, pero cuando persiste el estímulo por varias vías o por repetición, se forman nuevas estructuras corticales, hay modificación de las terminaciones dendríticas y la información queda grabada como memoria a largo plazo.

---

<sup>18</sup> ISAZA B. Rodrigo. Memoria y sus Trastornos. Curso de neurología U.P.B. 1996. p.3

El primer paso para el almacenamiento de la memoria (información) se da en el hipocampo por medio de cambios en la sinapsis se hacen o se forman cambios en la estructura de la corteza (neocórtex), son cambios lentos y graduales. La acción del hipocampo del lóbulo temporal permite el aprendizaje rápido sin alterar la estructura y reinstala dichos aprendizajes en la corteza realizando alteraciones estructurales, reinstalando los aprendizajes en la corteza para luego actuar como almacenador de nuevos elementos de memoria<sup>19</sup>. El autor dice que los cambios estructurales causados a las células nerviosas en los sitios de unión con otras neuronas han sido ya demostrados y que incluyen cambios en el aumento de sitios de unión, en la distribución de vesículas presinápticas y cambios complejos en las formas y tamaños de los sitios de contacto de las neuronas, hay incremento en los agregados de polirribosomas que tienen que ver con el desarrollo histológico de plasticidad cerebral. Es importante aclarar que los cambios estructurales en el cerebro para que dicha plasticidad se dé, involucran síntesis de nuevas proteínas, así puede efectuar el almacenamiento de elementos a corto, mediano y largo plazo. Algunas de las posibles sustancias que pueden ser factores de crecimiento o alteración son: kinasas, canales iónicos, y proteasas. Otra de las aseveraciones del autor es que el neuropéptido, aminoácido conocido como *Galanina*, ha sido implicado en la interrupción de procesos de memoria que dependen de la acetilcolina. Si inoculamos Galanina intracerebralmente, en cantidades apropiadas, en ratas, se produce un déficit espacial del aprendizaje y de la memoria; lo anterior se tiene como un mecanismo de los varios que están involucrados en la enfermedad de Alzheimer (Pérdida de memoria a corto plazo, progresiva, alteración en atención visual, apraxias, cambios de personalidad y alucinaciones entre otras, con temblor y rigidez.). Así que suministrando sustancias que bloqueen la acción de la Galanina, mejoran los procesos de aprendizaje y memoria en pacientes que padecen dicha enfermedad.<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> Ibid, p 5

<sup>20</sup> íbid, p. 6

Cabe destacar, además, que las hormonas sexuales también tienen una influencia marcada en los procesos de la memoria especialmente verbal y espacial: los estrógenos ejercen un efecto positivo sobre los procesos de memoria verbal en las damas, y negativo en la memoria espacial; y en varones la testosterona produce un efecto inverso: negativo en la memoria verbal y positivo en la memoria espacial, de ahí la capacidad manipuladora de las mujeres y la capacidad de orientación en los hombres, no obstante estos datos son controversiales; también los genes llamados tempranos o inmediatos los cuales se expresan rápidamente y por tiempo limitado (acción transitoria) que codifican información desde la superficie de la célula al DNA (genes inmediatos-tempranos) llamados IEGS serán los responsables de las manifestaciones de modificación estructural del tejido nervioso (plasticidad cerebral). Estos genes transitorios son los responsables de los aprendizajes manipulativos de la vida diaria, llevan la información y la transmiten al material genético modificando, tal vez, estructuralmente el cerebro.<sup>21</sup>

- **Teoría conexionista del aprendizaje y la memoria.**

Desde la antigüedad se ha argumentado que el pensamiento sigue reglas determinadas, en la década de los ochenta, el conexionismo abre una nueva alternativa, Herry Fodor, uno de sus proponentes iniciales dice que la teoría psicológica debe ser modelada a imitación del cerebro humano, no de un ordenador. En la unidad de cómputo conexionista, la inspiración conceptual es la neurona, la cual recibe múltiples conexiones dendríticas de muchas otras neuronas del sistema nervioso. En el modelo conexionista, esto se convierte en una serie de conexiones de entrada procedentes de otras unidades, produciéndose, así, una nueva serie de conexiones de salida que pueden ser inhibitorias o exitatorias, desde una unidad a las otras<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> Ibid. p.6-7

<sup>22</sup>HARDÍ Thomas L y JACKSON Richard H.. Aprendizaje y Cognición, 4ª edición, Madrid: Ed. Prentice Hall. 1998, pp. 309, 335.

La estructura neurológica de la memoria más estudiada es el Hipocampo y las estructuras del córtex que se relacionan con él. Según Squire (1992)<sup>23</sup> la función del hipocampo es establecer rápidamente conexiones entre patrones de sucesos que normalmente no están relacionados así, el hipocampo interviene en el aprendizaje de propósito general, es independiente y se conecta con el resto del cerebro sólo mediante estructuras parahipocámpicas, anatómicamente al descender de un nivel estructural a otro de carácter neuronal hallamos los circuitos neuronales donde se asientan y se almacenan los recuerdos, estos circuitos son muy complejos en mamíferos. Las células que intervienen en asociación son las células de Purkinje porque reúnen la información de entrada del *EC* (estímulo condicionado) y el *EI* (estímulo incondicionado) además de conectar con las agrupaciones de células que producen una acción dada, estos datos apoyan la idea de que de que las bases neuronales del aprendizaje están dadas en los circuitos cerebrales; el aprendizaje se da entonces, no por que se originen nuevas neuronas, sino porque se crean nuevas conexiones entre neuronas o porque se dan nuevas modificaciones entre ellas.<sup>24</sup>

### **2.1.2. Algunas teorías cognitivas relacionadas con el aprendizaje y la metacognición**

Si bien es por todos conocido el bagaje teórico sobre el aprendizaje es bastante amplio y se ubica desde un marco global planteado desde la relación psicología y educación, es decir las teorías del aprendizaje provienen de campos específicos de la psicología para ser aplicados en la pedagogía y la practica educativa, para no ser demasiado extensos y no desviar el norte de este trabajo se tratan únicamente los aportes teóricos que se consideran los pilares en los que se fundamenta la propuesta metacognitiva que se pretende abordar.

---

<sup>23</sup> Citado por *Ibíd.* p 135

<sup>24</sup> *Ibíd.*, p 341, 342.

Durante el pasado siglo se produjeron importantes avances en la comprensión de las variables, las características y la naturaleza del aprendizaje. Entre los aportes especialmente significativos se encuentran los brindados por Piaget, Vigotsky, Ausubel y otros no menos importantes.

#### **2.1.2.1. Elementos De La Teoría Piagetiana.**

En la investigación Piagetiana sobre el desarrollo de la inteligencia humana se ve la necesidad de entrevistar a los jóvenes acerca de fenómenos naturales con el fin de conocer más acerca de la formación del conocimiento científico, reconstruyendo su historia por el estudio de su evolución desde las primeras etapas en el hombre prehistórico hasta el hombre contemporáneo. Dada la imposibilidad de estudiar la historia del pensamiento científico del hombre primitivo y del hombre contemporáneo, debido a la carencia de técnicas en el primer caso y los efectos de la cultura y el entrenamiento en el segundo; desde una perspectiva epistemológica Piaget asumió como método para lograr su propósito la epistemología genética, con el fin de estudiar el desarrollo individual (ontogénesis) para relacionarlo con la historia de la especie total (filogénesis), porque el desarrollo individual puede explicar muchos hechos de la historia de la especie; por tal razón los jóvenes son los mejores sujetos para estudiar la formación de la inteligencia y el desarrollo del conocimiento; el niño siempre es un sujeto desde el comienzo y podemos estudiar como ocurre el desarrollo de su comportamiento, se tiene que los niños poseen una lógica de pensamiento propia de su nivel de desarrollo, o lo que es lo mismo una inteligencia de acuerdo a este nivel de desarrollo, lo que es muy útil en el propósito de Piaget al estudiar como se pasa de una etapa del desarrollo cognitivo a la siguiente.

La obra de Piaget se considera a la luz de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, como una nueva perspectiva, pues Piaget no fue pedagogo y es bien sabido que era biólogo y luego psicólogo, el aporte de Piaget es el de considerar al joven como creador de su propio conocimiento a través de sus propias acciones y coordinación de esas propias acciones en un proceso de

desarrollo, de tal manera que podemos estudiar su formación y progreso desde conceptos menores que se vuelven cada vez más complejos; por ejemplo, saber que  $2+2=4$  puede ser interpretado como un proceso porque no todos los sujetos poseen ese conocimiento y el mismo puede ser estudiado con conceptos previos, y que luego son objeto de desarrollo posterior; este es un aporte de la obra de Piaget en el campo pedagógico de la enseñanza de las ciencias que origina el uso de las nociones y los “preconceptos en la escuela” durante los primeros años para pasar posteriormente a la construcción de conceptos y el razonamiento abstracto.

Se puede decir que Piaget no formuló propiamente una teoría de aprendizaje, sus esfuerzos estuvieron concentrados en desentrañar el carácter y la naturaleza de la formación de las estructuras por las cuales interpretamos el mundo, pero su teoría aborda las preguntas relacionadas con la manera de como el individuo se representa el mundo y el cambio que éstas representaciones tienen hasta la adolescencia; con ello Piaget logró realizar uno de los aportes más significativos a la psicología contemporánea, en particular a la psicología cognitiva y a la psicología evolutiva, al demostrar que nuestra relación con el mundo está determinada por las representaciones mentales que de él tengamos, que éstas están organizadas en forma de estructuras jerarquizadas –esquemas de pensamiento- que varían significativamente en el proceso evolutivo del individuo. Contradiendo el sentido común, su teoría “nos permite reconocer que alguna de las categorías fundamentales de la realidad no está en la realidad sino en nuestras propias mentes”<sup>25</sup>; a esta teoría se le llama *concepción constructivista del aprendizaje* que se entiende como un proceso de construcción interna, activa e individual.

El desarrollo cognitivo supone la adquisición sucesiva de estructuras mentales cada vez más complejas; dichas estructuras se van adquiriendo evolutivamente en sucesivas fases o estadios, caracterizados cada uno de ellos por un determinado nivel de su desarrollo; esta concepción tiene su importancia porque nos ayuda a diseñar estrategias metodológicas de acuerdo a la etapa por la que está atravesando el niño o el adolescente, éste último debe tener la capacidad de razonar y de analizar cada concepto dado.

---

<sup>25</sup> POZO (1987), citado por MEJIA Raúl. Modelos Educativos. Bogotá: Cinep, 1995. p. 178.

Aunque Piaget es el que inicia un movimiento que gira alrededor de concepciones previas en los alumnos, no fue sino hasta 1988 donde J. D. Novack con la obra: *"El constructivismo humano"* plantea una teoría constructivista de manera sistemática<sup>26</sup>, esta idea sobre las concepciones también pauta los estudios de Ausubel, Driver y Vigotsky, de los que nos ocuparemos mas adelante.

Como se detecta en Piaget el desarrollo es un requisito previo para el aprendizaje, es decir que el desarrollo antecede al aprendizaje y si las estructuras–esquemas mentales (operaciones intelectuales) no han madurado lo suficiente toda instrucción seria totalmente nula o inútil; o sea que el desarrollo avanza más rápido que el aprendizaje, es decir se requiere una madurez estructural, previa y natural para que se pueda dar el proceso de aprendizaje; al desarrollo no lo altera el aprendizaje estando el aprendizaje por encima del desarrollo. Posición significativamente diferente al planteamiento Vigotskiano en el cual existe una relación reciproca e interactiva entre aprendizaje y desarrollo a partir de la mediación y la Zona de desarrollo próxima.

Piaget asume una postura pasiva frente a la escuela, puesto que considera que el desarrollo es independiente de los procesos de aprendizaje y que éste responde fundamentalmente a los procesos biológicos y la tendencia al equilibrio. Sin embargo, para Piaget los factores determinantes en el desarrollo son la maduración biológica, la experiencia con objetos y personas, además de la maduración. La teoría de Piaget, basada en la tendencia al equilibrio entendida como autorregulación y adaptación, tiene por objeto explicar cómo conocemos el mundo y cómo cambia nuestro conocimiento de él; para explicarlo Piaget acude a dos conceptos centrales: la *asimilación* y la *acomodación*. Y usa una analogía biológica al definir la asimilación como la "integración de elementos exteriores a estructuras en evolución o ya acabadas en el organismo"<sup>27</sup>, de esta manera la asimilación será el proceso mediante el cual se incorporan informaciones provenientes

---

<sup>26</sup> NOVACK (1988), citado por GALLEGO B., Rómulo, Corrientes Constructivistas. Bogotá: Magisterio. 1997. p. 13

<sup>27</sup>POZO (1987) citado por MEJÍA, Raúl .Op. cit., p 178.

del mundo exterior a los esquemas o estructuras cognitivas previamente constituidas por el individuo, y la acomodación que consiste en la capacidad del organismo de adaptarse a las demandas y condiciones del entorno, proceso que en última instancia alude a su concepción de inteligencia.

Lo anterior permite explicar que un mismo hecho sea descrito de manera diferente por un niño, un joven o un adulto, como se presupone de la teoría: las concepciones del mundo son supremamente subjetivas y varían para cada uno de ellos, dependiendo no tanto del mundo, que es externo, como si de la variabilidad en las estructuras cognitivas de acuerdo a la edad, ó al nivel de desarrollo, ya que no es la edad cronológica el factor determinante del desarrollo cognitivo o de la inteligencia, sino las estructuras lógicas del pensamiento ó los esquemas, en Piaget, podemos explicar el hecho de la asimilación con un ejemplo sensorio-motriz de cómo el niño asimila el universo a través del proceso de la succión, por el cual el mundo para él es una realidad susceptible de ser succionada, no se puede caer en el prejuicio de pensar la asimilación como un proceso único y absoluto; al ir mas allá en el problema Piaget acude a un segundo concepto asociado: la *acomodación* que es un proceso complementario a la asimilación, mediante el cual se modifican los esquemas teniendo en cuenta la información asimilada, por lo tanto se deduce que es complementario y posterior a ella<sup>28</sup> de esta manera se garantiza que la asimilación conduzca a una representación acorde con lo real y no a una fantasía, por este hecho es que, si bien pueden existir diferencias entre las representaciones individuales, éstas conservan cierta coherencia y salvo personas con trastornos intelectuales guardan cierta regularidad, así es como será difícil que alguien pueda afirmar que un caballo es un auto o una casa.

Desde luego tenemos como en el proceso de la acomodación el niño toma la información del mundo exterior y lo acomoda a su realidad, aquí es necesario citar la relación que debe existir entre significante y significado, como ejemplo podemos citar experiencias tales como ver una caricatura de superman, en la cual la información que se recibe es que el hombre vuela, pero en la cual al acomodarse a la realidad debe concluir que no es posible.

---

<sup>28</sup>CARRETERO, Mario. Constuctivismo y Educación.-Medellín: Edelvives, 1993. p. 35.

El mismo Piaget se encargó de estimular esta identificación al prolongar trabajos como el de Aebli (1958)<sup>29</sup> en los cuales insistentemente se plantea la necesidad de partir de las experiencias concretas para “espontáneamente” generar las condiciones de la abstracción. En la medida de lo posible, diría Aebli:”hay que dar al alumno oportunidad de ejecutar materialmente las operaciones durante sus ensayos y tanteos”<sup>30</sup>; el proceso de aprendizaje no difiere así del postulado por la escuela nueva ya que el conocimiento conserva el carácter empírico y experimental que aquélla le asigna.

En sus escasos trabajos directamente pedagógicos, Piaget<sup>31</sup> no oculta sus simpatías por la Escuela Activa y sus escepticismos con las aplicaciones del Conductismo a la educación debido a que “en lugar de construir programas adecuados, fundados sobre un principio de comprensión progresiva, todo se limita a transponer en términos de programación mecánica el contenido de los manuales corrientes”<sup>32</sup>, en psicología y pedagogía, Piaget se adhiere al activismo, haciendo como propias sus conclusiones y sus métodos, a los que considera consonantes con sus postulados; inclusive, terminará por afirmar que lo esencial “es el descubrimiento activo de la verdad”<sup>33</sup>, con ello Piaget ratifica el excesivo peso que su escuela le asigna al método, suponiendo que lo que se requiere para producir los cambios que exige la educación son modificaciones metodológicas.

El trabajo pedagógico derivado de las propuestas de Piaget, pretende generar metodología “*constructiva*”, sin haber formulado previamente unos propósitos, unos contenidos y unas secuencias diferentes a las formuladas por la escuela tradicional o el activismo; a este error llegan Piaget y sus seguidores en educación por privilegiar la reflexión sobre el método y no sobre los contenidos como debería hacerse en una teoría pedagógica contemporánea<sup>34</sup>, ejemplos hay por doquier en las instituciones educativas

---

<sup>29</sup> AEBLI, citado por MEJÍA, Raúl, Op. cit. p 30

<sup>30</sup> MEJÍA, Raúl Op., cit. p. 29

<sup>31</sup> PIAGET (1971-1972), citado por MEJÍA, Raúl, Op. cit., p. 30

<sup>32</sup> MEJÍA, Raúl, Op. cit., p. 29

<sup>33</sup> Ibid. p 30

<sup>34</sup> OCAMPO (1994), citado por MEJÍA, Raúl, Op. Cit. p.36.

que tomaron en boga todo lo relacionado con Piaget, las aplicaciones piagetianas al aula de clase se nutren, así, del enfoque constructivo que le asigna a la acción un lugar de primer orden en la formación del pensamiento; aun así, se puede decir que parten de una acepción limitada y empírica de la acción, al reducir ésta a la manipulación física y concreta de objetos, que como se indicó antes no garantizan la comprensión.

La acción que defiende la psicología cognitiva contemporánea para su aplicación al campo teórico de la pedagogía y/o la práctica educativa, es la que tiene que ver con los procesos psicológicos del aprendizaje, el estudiante tiene que reconstruir activamente los conceptos de la ciencia, incorporándolos a sus estructuras de pensamiento y poniendo en ejecución los procesos psicológicos superiores, ello no implica una acción motriz, sino mental por parte del estudiante.

La crítica que se le puede señalar al conjunto de teorías pedagógicas derivadas de Piaget, son por tanto, similares a las indicadas para el modelo activista general, en primer lugar, es absurdo suponer que se pueda organizar la estructura curricular a partir de las motivaciones esporádicas y circunstanciales de los alumnos, entonces el pretender que los intereses de los jóvenes direccionen el proceso, a pesar de lo atractivo y popular que puede parecer su formulación, no deja de ser una idea romántica. Si lo que queremos es desarrollar en los individuos todas sus potencialidades y permitirles el acceso a los conocimientos de la ciencia y el arte contemporáneo, debemos tener claro que un currículo organizado con estos criterios no podrá partir exclusivamente de las circunstanciales motivaciones, como tampoco lo puede hacer partiendo de los problemas concretos y cotidianos que lo aquejan, como supusieron los continuadores de Piaget al retomar otro principio de la escuela activa.

De otro lado, no resulta coherente que al comenzar el tercer milenio continuemos hablando de problemas concretos, como si existiera una ciencia nacional o regional y bajo el principio de que al estudiante no se le pueden entregar de una manera organizada los contenidos porque supuestamente éste los debe construir en el salón de clase, estos enfoques terminan por privilegiar de manera pragmática el aprendizaje por descubrimiento,

favoreciendo el espontaneísmo y el pensamiento precientífico o “*silvestre*” e influencia al maestro, su formación y la metodología de la enseñanza bajo el supuesto del constructivismo pedagógico”.

Hoy en día parece claro que hay que reconocer que los principales conocimientos científicos no pueden ser asimilados utilizando estrategias por descubrimiento; esta vía conduciría a privilegiar la opinión sobre la interpretación de los conocimientos científicos, el conocimiento científico no se descubre o construye en el salón de clase; a manera de ejemplo, piense en el tiempo que representó a la especie humana descubrir la ley de gravitación universal, la humanidad dedicó cientos de siglos y toda la vida de varios de los hombres más sabios e inteligentes para poder comprender la explicación de la atracción de los cuerpos en el universo. ¿Cuánto tiempo tendría que dedicar cualquier niño actual para descubrir o construir un principio científico como el señalado? Algo similar podría decirse para cada uno de los principios de la ciencia. En realidad, esta ruta puede ser adecuada en la formación de las nociones cotidianas, pero de ninguna manera en la apropiación de los conceptos estructurantes de la ciencia, tarea ésta última inaplazable en la escuela actual.

Por ello la afirmación de Piaget y sus continuadores en el sentido de que los alumnos son quienes construyen su propio conocimiento le genera a este enfoque graves e importantes contradicciones; en ésta se diluye el activo y central proceso de mediación social, más que construcción individual, lo que denota que el aprendizaje es un proceso de reconstrucción social en el cual los maestros y los padres de familia, la sociedad y la cultura, cumplen un papel mediador, subvalorado por los seguidores de Piaget, quienes prefieren privilegiar al individuo aislado, con ello solo logran indiferenciar las nociones cotidianas de los conceptos científicos, ya que para éstos últimos es totalmente indispensable la presencia de un moderador de la cultura, el docente; en cambio, las nociones cotidianas si se forman de manera más espontánea, aunque en este caso la mediación social está más oculta ó simplemente no se trata de una mediación instrumental, sistemática, planificada como es el caso de la mediación educativa desde la acción del maestro. De todas maneras, se visualiza con claridad que las escuelas existen

para favorecer la aprehensión de los conceptos científicos y éstos no pueden ser “construidos” espontáneamente por el propio alumno.

Como tercera posición crítica a la teorización psicogenética, se analiza que se subordina el aprendizaje al desarrollo, para Piaget la escuela debe garantizar que lo que sea enseñado sea posible de ser asimilado, lo cual es posible si el aprendizaje sigue siempre al desarrollo, tenemos entonces que el desarrollo es así concebido como un proceso independiente que responde fundamentalmente a procesos biológicos de maduración y es así como de ésta manera, Piaget se queda a medio camino entre la Escuela Tradicional, que enseña sin tener en cuenta las condiciones del niño, y la escuela del futuro, en la cual los pedagogos por venir tendrán que asumir una importante responsabilidad para jalonar el desarrollo de los individuos y no solamente para respetarlo como pedía Piaget.

Finalmente, no por ello menos importante, las propuestas derivadas de Piaget en la búsqueda de estrategias metodológicas que favorecieran la acción y la experimentación han terminado por desconocer la existencia de períodos cualitativamente distintos; en consecuencia sus seguidores han pretendido encontrar metodología generalizable para distintas etapas evolutivas; lo anterior resulta paradójico si se tiene en cuenta que siendo Piaget quien enfrentándose al sentido común y al paradigma dominante, logró demostrar la existencia y la construcción de las estructuras cognitivas, resulten sus aplicaciones desconociendo el carácter evolutivo, dominante en su teoría. Otro de los aspectos críticos de la teoría piagetiana se refiere al supuesto de universalidad en desconocimiento de las diferencias contextuales y culturales que inciden en el desarrollo; también se forman en consideración los “desfases horizontales” entendidos como inconsistencias entre las estructuras lógicas de pensamiento (esquemas) que se presentan aún dentro de un mismo periodo evolutivo.

La esencia de la teoría piagetiana presenta una marcada importancia debido a que posibilitó el desarrollo de concepciones de avanzada y, su pensamiento puede ser considerado como punto de partida en el discurrir teórico que sentaría las bases posteriores de la metacognición

### 2.1.2.2. La Teoría De Ausubel

David Ausubel, plantea la teoría del *Aprendizaje Significativo*, fundamentado en las preconcepciones del aprendiz, la importancia de este planteamiento se resume en la famosa frase “el factor que más influye sobre el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe; determínese qué es, y enséñesele en consecuencia”. Comúnmente se cree que el aprendizaje es algo que tiene lugar automáticamente, que no requiere de esfuerzo y que se da como resultado de una acumulación durante las diferentes etapas de la vida; según esta teoría no es así, el aprendizaje supone el origen de nuevas estructuras cognitivas (mentales) desarrolladas para la asimilación<sup>35</sup>; dejando en claro que ningún alumno enfrenta el estudio de temas nuevos con una mente en blanco sobre los mismos, todo lo contrario éste presenta preconcepciones sobre las cosas, que aunque sean erradas implican un conocimiento sobre las mismas<sup>36</sup>

De lo anterior se desprende la idea fundamental en la teoría de asimilación de Ausubel, al considerar que los conceptos que el alumno ya sabe son el punto de partida para la adquisición de nueva información y a la vez pilares fundamentales en el proceso de la asimilación de nueva información<sup>37</sup>, en tal sentido se concibe que el proceso de adquirir nuevos conceptos depende preferiblemente de aquellos conceptos, pero estos conceptos están organizados mentalmente en una estructura cognoscitiva propia de cada alumno, en tal estructura, los conceptos no son aislados, sino que aparecen relacionados en conjunto, formando una red conceptual ó mapas cognitivos que en última instancia son imágenes mentales y herramientas intelectuales para la organización del conocimiento y el pensamiento; entre ellos se establecen jerarquías que los ordenan en conceptos generales y particulares, donde los primeros incluyen los segundos y estos son casos específicos de los primeros. Por otro lado, entre ellos se dan

---

<sup>35</sup> ONTORIA, Antonio. y otros. Mapas conceptuales. Madrid: Narcea, 1996. p. 14

<sup>36</sup> RESTREPO, Bernardo y otros. Enseñar ciencias. Medellín: Corpes de Occidente, 1997. p. 9-12.

<sup>37</sup> ASENJO, Joaquín. y MACIAS, Oscar. Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años. España: . O.E.I. Edición en Internet, 1997. p. 31-35

relaciones horizontales de conceptos ordenados de acuerdo con la consistencia interna del significado de un concepto, es decir, interconceptos y relaciones verticales entre diferentes conceptos, es decir intraconceptos.

La estructura juega un papel clave en la vinculación o afianzamiento de nuevos conceptos, que determina lo que se llama *inclusión*, que es el proceso de vinculación de los conceptos nuevos con los ya existentes en la estructura, se da la opción que si el nuevo concepto esta comprendido como un ejemplo específico de un concepto ya establecido en la estructura o un ejemplo más de apoyo al concepto previamente establecido, la inclusión se denomina *Derivada*, generando lo que se conoce como aprendizaje subordinado, por ejemplo: reconocer que los nuevos conceptos de energía térmica, eléctrica y química hacen parte del concepto general de energía, pero son menos comunes que los conceptos de energía cinética y energía potencial ya preexistentes en la estructura pero, si el nuevo concepto es una extensión, elaboración o modificación de conceptos ya existentes en la estructura, su proceso de inclusión toma otra opción denominada *Correlativa*, en este caso el nuevo concepto está incorporado, o interactúa con, pero su significado no está implícito en, y no puede ser representado apropiadamente; por ejemplo el reconocer que la izada de la bandera de su propio país es un acto patriótico. Se tiene por otro lado que si un nuevo concepto abarca varios conceptos ya establecidos en la estructura, se dice que tiene una relación de aprendizaje *supraordenado* con la estructura, esto se da en los casos de razonamiento inductivo; por ejemplo, cuando el joven aprende que los conceptos o las nociones familiares de zanahoria, frijoles y espinacas pueden ser incluidos en el nuevo concepto de verduras, cuando los conceptos de alcanos, alquenos y alquinos pueden ser incluidos en el nuevo concepto de alifáticos y, finalmente tenemos los conceptos *combinatorios* que se dan cuando se establecen relaciones o generalizaciones nuevas entre conceptos como masa y energía, calor y volumen, entre otras ejemplificaciones que se pueden tomar del trabajo cotidiano en la enseñanza de las ciencias.

Ausubel, con base en la teoría de asimilación y el concepto de estructura, elaboro su aporte educativo central, su concepción de aprendizaje significativo, tal concepción se origino al cuestionar la confusión creada entre

la existencia de aprendizajes cualitativamente diferentes y la explicación de los mismos con un solo modelo explicativo, aprendizajes como por ensayo y error, aprendizaje de asociación, aprendizaje de conceptos, aprendizaje de discriminación, si bien en términos generales se basan en un cambio de una capacidad intelectual antes y después, exigen diferentes procesos. Para esto Ausubel determina dos procesos diferentes de aprendizaje en el aula de clase: el primero se refiere a la forma repetitiva como se adquieren los conceptos nuevos - *aprendizaje memorístico* -; el segundo es no repetitivo, presenta mayor relevancia y analiza la manera como los conceptos nuevos se incorporan en la estructura cognoscitiva del alumno, denominándose *aprendizaje significativo*.<sup>38</sup>

Para establecer tal diferencia se tiene que el *Aprendizaje significativo* es la relación no arbitraria y sustancial entre los conceptos nuevos y los conceptos que el alumno ya sabe -la relación sustancial y arbitraria se refiere a que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente en la estructura- en contraposición al *Aprendizaje memorístico* que es la internalización arbitraria al pie de la letra de los conceptos nuevos porque el alumno carece de conceptos previos que hagan potencialmente significativo el proceso, las asociaciones entre conceptos en este tipo de aprendizaje son arbitrarias, es decir, carecen de vinculación con la estructura

Para Ausubel lo más importante en el aprendizaje por asociación, proceso que se refiere a una estrategia de memoria, es la relación entre lo que el alumno sabe y los nuevos conceptos, pero la relación no es directa y en algunos casos no es posible porque el alumno no tiene en su estructura conceptos propios para la inclusión de otros nuevos; por consiguiente se le debe dotar de conceptos, hechos o eventos cognitivos que le sirvan de puente entre lo nuevo y lo previo, tal papel corresponde a los organizadores. Estos organizadores se le presentan al estudiante con anterioridad al cuerpo significativo de materiales que van a ser objeto de aprendizaje, para asegurar que las ideas relevantes ancladas estén disponibles; la principal función del organizador es llenar el vacío entre lo que el estudiante ya conoce y lo que él necesita saber antes de que pueda relacionar y aprender exitosamente la tarea

---

<sup>38</sup> MEJÍA Raúl, Op. cit., p. 41

a ejecutar; estas ideas son efectivas si son formuladas al estudiante en términos de lenguaje y conceptos ya familiares y, si es necesario, progresivamente con el uso apropiado de ilustraciones y analogías; por esta razón los organizadores para el estudiante de escuela primaria deben ser presentados en un nivel de abstracción más bajo y deben hacer un uso más extenso de recolección empírica concreta; por tal motivo es que los organizadores por definición deben tomar en cuenta las preconcepciones y su propósito es el de activar o movilizar esquemas previos del conocimiento.

De lo anterior se deduce cierta contradicción en Ausubel, porque plantea que las preconcepciones antes de tenerlas en cuenta hay que reestructurarlas, “las preconcepciones de los jóvenes son basadas en elementos del folclor culturalmente aceptadas, que son muy tenaces a menos que le sean explícitamente socavadas” Ausubel (1990), lo cual significa que cualquier preconcepción es asumida como un error y debe ser removida de la mente del joven. En este sentido Ausubel llega a una pedagogía en donde los preconceptos de los jóvenes no son usados en dicho proceso, solamente son organizados por el maestro; su posición no comienza el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir de los conceptos de los niños, como él lo dice, porque los asume erróneos y busca socavarlos<sup>39</sup>, considera la necesidad que tienen los maestros de comprender las preconcepciones, pero no construye a partir de ellas, sino que las socava, por la habilidad que tienen de interferir el aprendizaje de los conceptos científicos.

En el siguiente ejemplo se nos muestra claramente el pensamiento de Ausubel, acerca de las preconcepciones de los jóvenes: existe en la mente de los niños de la escuela primaria un pensamiento muy común y es que la piel es como un saco lleno de sangre que si se rompe en cualquier parte ella sangra, entonces se puede instruir a los niños ignorando esta representación para proponer la que tiene un sistema de vasos cerrados; Ausubel, para este ejemplo plantea que a menos que los organizadores propuestos traten explícitamente de extinguir las preconcepciones existentes, es probable que esas preconcepciones inhiban tanto el aprendizaje nuevo de conceptos

---

<sup>39</sup> AUSUBEL, Citado por CLARED ZAMBRANO Alfonso. El constructivismo según Ausubel, Driver y Vigotsky. En: Actualidad Educativa. Bogota: V3, No 12. 1996, p 20 a 32

científicos más válidos y los principios asimilados eventualmente, las nuevas ideas diseñadas y propuestas para reemplazarlas a ellas, podría pensarse que Ausubel le da a los organizadores un papel que no tienen: eliminar las preconcepciones y en este sentido estos se tornan arbitrarios, impuestos.

Recapitulando, para Ausubel<sup>40</sup> lo fundamental es conocer las ideas previas de los alumnos, considera que para detectarlas las pruebas de lápiz y papel no son fiables y que son más apropiadas las entrevistas clínicas, aunque su uso en las aulas presenta dificultades, para ello se propone la técnica de los mapas conceptuales que tiene por objeto representar relaciones significativas entre conceptos en forma de preposiciones, una preposición consta de dos ó más términos conceptuales unidos por palabras para formar una unidad semántica. Los mapas conceptuales dirigen la atención tanto del alumno como del profesor, sobre el reducido número de ideas importantes en las que deben concentrarse en cualquier tarea de aprendizaje, éstos proporcionan un resumen esquemático de todo lo que se ha aprendido<sup>41</sup> de esta manera los alumnos establecen relaciones entre los conceptos. En este sentido los mapas conceptuales permiten crear imágenes mentales organizadas de relaciones entre clases de conceptos.

Se considera importante mencionar que en este mismo orden de ideas, y aunque no son objeto teórico del trabajo, los marcos alternativos propuestos por Driver,<sup>42</sup> que definen las creencias autónomas que los niños han conceptualizado de su experiencia con el mundo físico antes de la enseñanza y que persisten después de ella, tal conceptualización marca la diferencia entre la manera de pensar del niño y del adulto; en los planteamientos de Driver, quienes aprenden construyen activamente significados, se interpreta la realidad con las estructuras conceptuales que se tienen, sometiéndolas a hipótesis y comprobaciones sensoriales, entonces si no se aprende se intentan nuevas construcciones o se abandona la interpretación de la situación carente de sentido; llegando a veces a producir reestructuraciones profundas de los

---

<sup>40</sup> Ibid, p. 20

<sup>41</sup> NOVAK Joseph. GOWIN, D.B..Aprendiendo a aprender. Barcelona: Martinez Roca, 1988. p 33-34

<sup>42</sup> ASENJO, Joaquín. y MACIAS, Oscar, Op. cit., p. 34

conocimientos para dar sentido a las situaciones, pero este proceso de cambio de estructuras conceptuales es muy complejo, aunque se debe recalcar que los estudiantes son responsables de su propio aprendizaje.<sup>43</sup>

Estas concepciones del aprendizaje originan una amplia investigación didáctica con el único objetivo de facilitar lo que se ha llamado *cambio conceptual*, se pretende con esto tomar las ideas de los alumnos, ponerlas en cuestión creando de esta manera conflictos frente al conocimiento con el fin de producir insatisfacción, pudiéndose entonces asimilar las nuevas ideas científicas

### **2.1.2.3. Algunos planteamientos de la teoría de Vigotsky sobre el aprendizaje.**

- Vigotsky como exponente representativo de la escuela rusa en psicología influye sobre los planteamientos teóricos del aprendizaje a partir de estudios sobre el impacto del medio, y de las personas que rodean al niño cuando aprende, y a pesar de la distancia su pensamiento tiene elementos comunes de fondo con los autores tratados anteriormente al definir, desde el concepto de mediación y la relación entre el pensamiento y lenguaje, la línea de separación entre el desarrollo de los conceptos científicos y el desarrollo de los conceptos espontáneos de los niños en la formación de su pensamiento científico; la posición de Vigotsky es considerar el desarrollo de dichos conceptos como parte de un proceso único de formación de los mismos e inmerso en una continua interacción que es singular en cuanto a su naturaleza y no resulta del conflicto entre dos formas de pensamiento excluyentes. En este sentido Vigotsky plantea su problema así: ¿Cómo se desarrollan los conceptos científicos en la mente del niño que cursa la enseñanza escolar? ¿Qué relación se da entre la asimilación de conceptos científicos y el desarrollo de los mismos en la conciencia del niño? De las respuestas a este problema, la primera se

---

<sup>43</sup> Ibid., p. 34.

refiere a que los conceptos científicos no tienen desarrollo en la mente y son asimilados listos en su forma final. La segunda plantea que los conceptos científicos tienen desarrollo y él mismo tiene como referencia el desarrollo de los conceptos espontáneos del niño, Vigotsky opta por la segunda y establece que la interpelación entre los conceptos científicos y los espontáneos es un caso especial dentro de una materia más amplia que es la relación entre instrucción escolar y desarrollo, lo anterior es porque los conceptos espontáneos posibilitan la aparición de los conceptos científicos a través de la instrucción que es la fuente del desarrollo y, dado que la tarea más importante en la ciencia escolar es el aprendizaje de los conceptos científicos, esta última relación puede ser asumida como una relación entre el desarrollo y el aprendizaje.

Vigotsky asume dicha interrelación basándose en que los conceptos científicos y los espontáneos de los niños se desarrollan en direcciones opuestas. Ambos empiezan separadamente pero vuelven a unirse en la escuela; por ejemplo, en el niño el concepto de hermano usado en las experiencias cotidianas se vuelve consciente en su mente a una tardía de su desarrollo, los niños saben el concepto porque ellos conocen el objeto al cual se refiere, pero ellos no son conscientes de sus propios actos de pensamiento, observando cuando se les pregunta por la solución a un problema abstracto sobre el hermano de su hermano como en los experimentos de Piaget; ellos se confunden debido a que los conceptos científicos empiezan su desarrollo en el curso de la lectura del mundo y del trabajo escolar posterior para formarse gradualmente; verbo y gracia el concepto científico de calor y temperatura son objetos de estudio para el niño desde el comienzo de la vida escolar; el niño empieza su uso en situaciones no espontáneas, utilizando el concepto científico mismo<sup>44</sup> y este concepto comienza su desarrollo en la mente del niño a un nivel en el cual ese concepto espontáneo llega solamente más tarde.

---

<sup>44</sup> MEJÍA, Raúl. Op. cit., p. 40

El desarrollo conceptual y el aprendizaje en Vigotsky se puede homologar con la diferenciación ausbeliana entre aprendizaje memorístico y significativo, es decir, que los conceptos nuevos en la teoría del primero se pueden articular con las preconcepciones que se proponen por el segundo debido a que los dos plantean la integración mediante una vinculación compleja en la estructura cognitiva que es el factor principal en el aprendizaje.

El concepto básico de la teoría vigotskiana es llamado *zona de desarrollo próximo*, que se puede explicar así: "cada alumno esta en capacidad de aprender una serie de aspectos de acuerdo a su nivel de desarrollo, pero existen otros conocimientos que están fuera de su alcance, de tal manera que necesita ayuda de otras personas iguales o mayores que estén aventajadas en el conocimiento. Este tramo entre lo que el alumno pueda aprender por sí solo y lo que pueda aprender con ayuda es lo que se denomina zona de desarrollo próximo".<sup>45</sup>

Este concepto da una posición importante al docente debido a que juega un papel esencial en la educación, al considerarle mediador del desarrollo de procesos psicológicos superiores y no a las estructuras mentales en el alumno, para que él sea capaz de construir aprendizajes más complejos.

Vigotsky no se queda solo ahí, también propone la ley de la doble formación, al defender que toda función cognitiva aparece primero en el plano interpersonal y que posteriormente se reconstruye en el plano intrapersonal. Es decir, se aprende en interacción con los demás y se produce el desarrollo cuando internamente se controla el proceso, integrando las nuevas competencias a la estructura cognitiva, así la interacción entre el alumno y los adultos se produce esencialmente a través del lenguaje, es decir a través de diversos sistemas simbólicos, expresar no solo verbalmente los pensamientos ayuda a reorganizar las ideas y por ende facilita el desarrollo.

Con estos lineamientos Vigotsky invita al educador a promover actividades de reflexión en el aula de clase sobre lo aprendido y sacar conclusiones para replantear el proceso, esta metodología conlleva a la

---

<sup>45</sup> ASENJO, Joaquín. y MACIAS, Oscar, Op. cit., p. 30.

construcción de conocimientos y dan mejores resultados que el mero hecho de transmitir conocimientos o ser un simple observador del trabajo autónomo de los alumnos.<sup>46</sup>

De una manera más sucinta la teoría vigotskyana se concreta bajo los siguientes aspectos:

- El aprendizaje es un proceso social, y en la caja en la realización individual
- En el alumno existen dos niveles evolutivos: el de sus capacidades reales ó zona de desarrollo real y el de sus posibilidades de aprender o zona de desarrollo proximal con ayuda de los demás. La diferencia entre los dos niveles se denomina zona de desarrollo próximo.
- El hombre sólo puede humanizarse y desarrollarse por medio de la interacción con otras personas y mediante el uso de instrumentos culturales con el contexto de prácticas sociales.
- El estudiante reconstruye los conocimientos ya elaborados por la ciencia y la cultura, en dicho proceso el lenguaje hace las veces de mediador.
- La escuela debe enseñar ante todo a pensar para saber actuar.
- La asimilación de los conocimientos de carácter general y abstracto precede a la de los conocimientos más particulares y concretos, es decir estas teorías sobre el aprendizaje marcan las pautas de estudios posteriores sobre el desarrollo de la cognición y las habilidades metacognitivas, la influencia de pensadores como Ausubel, Piaget y

---

<sup>46</sup> MEJÍA, Raúl. Op. cit., p 30

Vigotsky sobre estas propuestas se aclaran en el transcurso del presente trabajo.

#### 2.1.2.4. Constructivismo

Como se menciona anteriormente Piaget descubrió que el conocimiento no se adquiere por interiorización del entorno sino mediante una construcción realizada desde el interior y muchos educadores creen que el aspecto importante a extraer de la teoría de Piaget son sus estadios, esto se debe a que la planificación y elaboración de programas curriculares esta planteada a partir del nivel de desarrollo del alumno de acuerdo con los periodos evolutivos, lo cual es una de las principales implicaciones de la teoría para el campo educativo.

Esto es lo que se solía pensar cuando se comenzó a tratar de sacar implicaciones educativas de la teoría de Piaget. Los estadios hallados por Piaget sólo son importantes por que reflejan el proceso constructivo.<sup>47</sup>

Desde la óptica de que el conocimiento en general no existe previo a cualquier actividad cognoscitiva humana; no hay un “Mundo de las ideas” ni una fuente de la sabiduría, de tal manera que todo el trabajo y la reflexión se limita a la elaboración de un método que conduzca a ese lugar en el cual se halla ese saber necesario. Por consiguiente, no se está de acuerdo con la creencia en el descubrimiento, en la revelación de una verdad oculta a la espera del afortunado que encuentra la vía más expedita para tal efecto. El principio fundamental es que todo conocimiento es una construcción del ser humano en comunidad, construcción ésta que depende de las creencias y suposiciones básicas que se poseen acerca de sí mismo, de la naturaleza y de la sociedad.<sup>48</sup>

La reflexión sobre la razón cognoscitiva ha estado tradicionalmente planteada en términos de cómo se configura el conocimiento en relación

---

<sup>47</sup> ALZATE P. Maria Victoria. Una aproximación a la teoría y practica del constructivismo En Ciencias Humanas U.T.P. año 2 No.3. 1995, p. 85

<sup>48</sup> GALLEGO, Rómulo y PÉREZ, Royman, Op. cit., Pág. 9-11

sujeto - objeto. Para la psicología cognitiva y la epistemología contemporánea, la fuente del conocimiento no radica en los objetos ni tampoco en el sujeto, sino en una relación interactiva, es así como se pueden proponer ciertas etapas para lograr la implementación de la propuesta de enseñanza constructivista que se fundamentan en la teoría del aprendizaje propuesta por Piaget. La secuencia comprende cinco fases:

- **Orientación:** diseñada para dar a los estudiantes la oportunidad de desarrollar el sentido de la finalidad y motivación para aprender sobre el tema.
- **Elicitación:** en la que los estudiantes explican sus ideas, haciéndolas, por tanto, conscientes; esta fase se puede llevar a cabo mediante la discusión en grupo o elaboración de informes escritos pudiendo implicar la aproximación directa a los fenómenos físicos seleccionados de estudio.
- **Reestructuración:** esta incluye varios aspectos, una vez que las ideas de los alumnos se encuentran en el “aire” la clarificación y el intercambio por medio de la discusión; de esta forma pueden afinarse significados constructivos por los alumnos mediante comparación con las concepciones alternativas, y posiblemente conflictiva de los otros, y señalarse las inconsistencias; de este modo el intercambio de punto de vista puede llevar a desacuerdos espontáneos entre alumnos y el conflicto entre perspectivas concretas. De forma alternativa puede hacerse por, parte del profesor, un intento implícito para mover conflictos conceptuales utilizando una demostración refutadora o sorprendente, que implica el desequilibrio cognitivo a partir de aprendizaje colaborativo, en los cuales se integran planteamientos Piagetianos como Vigotskianos.
- **Aplicación:** los alumnos podrán usar sus ideas recién desarrolladas en diversas situaciones, tanto nuevas como familiares. De este modo las nuevas concepciones se consolidan y refuerzan al aplicarse los contextos dentro de los que se ha comprobado su utilidad.

- **Revisión:** se invita a los alumnos a reflexionar sobre cómo ha cambiado sus ideas, realizando comparaciones entre su pensamiento actual y en el inicio<sup>49</sup>.

Estas ideas pueden ser comprobadas por medio de la experiencia. Si se hace adecuadamente se puede dar a los alumnos la oportunidad de ser imaginativos al diseñar formas de comprobar estas ideas, y llevarlas a la práctica, marcando los parámetros para el aprendizaje significativo:

Al enfrentar los retos que plantea la enseñanza de las Ciencias experimentales, todos los docentes reconocemos que la educación requiere de grandes cambios, por tal motivo se deben hacer reflexiones continuas acerca de la problemática que viven los alumnos y documentar las situaciones difíciles que atraviesan los docentes en su que hacer pedagógico.<sup>50</sup>

Como alternativa ante estos cambios y la problemática antes mencionada consideramos la metacognición, como estrategia educativa, es una herramienta eficaz para desarrollar habilidades de pensamiento y destrezas cognitivas mejorando las posibilidades en el sujeto que aprende

## 2.2. METACOGNICIÓN

La metacognición se refiere a dos realidades importantes que son: conocer nuestros procesos y operaciones mentales (conocer el qué) y saber utilizar estrategias para mejorar esas operaciones y procesos (conocer y practicar el cómo). El concepto de metacognición alude tanto a la toma de conciencia del sujeto sobre su propia cognición, como, también al conocimiento en torno a las temáticas de cognición.

---

<sup>49</sup> DRIVER, R, y OLDHAM, V, Un enfoque constructivista del desarrollo curricular de las ciencias En PORLAN, Rafael y otros. Constructivismo y enseñanza de las ciencias: Sevilla: Diada, 1988. p. 130 - 131.

<sup>50</sup> CHROBAK. Ricardo. Enseñanza de la física y teoría cognitiva del aprendizaje significativo. En: Educación y pedagogía. 18.. Medellín: U de A Facultad de educación, 1997..p. 169.

Cuando mencionamos el término *metacognición*, nos referimos a la conciencia y al control que sobre los procesos cognitivos tiene el sujeto, dicho de otra manera, es la conciencia sobre la conciencia y el control que sobre ella se ejerce. Aprender a controlar la conciencia es una tarea importante para descubrir lo que ocurre en la “caja negra”, qué sucede en la construcción de las ideas es una habilidad que se puede desarrollar. De lo anterior se deduce que las habilidades metacognitivas se pueden aplicar en múltiples actividades, como la lecto-escritura, la expresión oral, la escucha, el estudio, la resolución de situaciones problemáticas o en cualquiera otro campo donde se intervengan los procesos cognitivos. Teniendo claro el concepto de metacognición, los docentes pueden mejorar el aprendizaje de los estudiantes dado que así pueden aprender con autonomía independientemente de metodología que se utilice.

El reflexionar sobre la cognición incluye conocimiento sobre *cuándo*, *cómo* y *por qué* se realizan las operaciones mentales o acciones cognitivas. El saber metacognitivo abarca características como: sujetos que aprenden, particularidades de la tarea cognitiva y el uso de estrategias para realizar esa tarea.<sup>51</sup> El control metacognitivo o regulación requiere de estrategias que controlen los esfuerzos cognitivos, como la de planificar los movimientos, verificar los resultados, evaluar la efectividad de las acciones que se realizan, remediar las dificultades que se presenten, poner a prueba las técnicas de aprendizaje para modificarlas si es necesario; no obstante la implementación de estas estrategias depende del propósito que se tenga, las estrategias pueden ser tanto cognitivas como metacognitivas, aunque la diferencia entre ellas no es clara para fines prácticos, todos estos procesos determinan por tanto la función o el control ejecutivo o autorregulación

Con los mecanismos de la metacognición se busca que el estudiante asuma con responsabilidad y autonomía su propio aprendizaje, y para lograrlo se debe transferir gradualmente a los jóvenes la responsabilidad de la

---

<sup>51</sup> FLAVELL (1978), citado por los HERMANOS MARISTAS 1990. ARTICULO DE INTERNET

regulación o control cognitivo como lo propone Vigotsky desde 1978 y que es tratado bajo el sentido de apropiación del conocimiento.<sup>52</sup>

De lo anterior se desprende que para desarrollar una teoría basada en la metacognición, hay que tener en cuenta unos elementos que permitan lograr un *Aprendizaje metacognitivo de estrategias*; son básicamente cuatro los elementos que conducen a un aprendizaje eficaz.

- *El Poder aprender*: entendido como capacidad de aprendizaje, en el componente que es inherente innato e intrínseco al sujeto. Para ello es necesario que el alumno tenga capacidad suficiente en forma de inteligencia, aptitudes específicas para el estudio y adecuada adaptación a la institución.
- *El Querer aprender*: aquí está implícita la motivación, está relacionado con la actitud y la voluntad. El rendimiento que se obtiene depende de la naturaleza de los propósitos y de la manera como los enfrenta el alumno. En este apartado cumple una función especial la metaatención y saber utilizarla desarrolla la actitud y la voluntad, es decir la atención consiente, voluntaria y por lo tanto sostenida.
- *El saber aprender*: la tarea, en este caso es del docente, quien debe utilizar métodos que faciliten su eficacia. Es a través del uso adecuado de estrategias de aprendizaje como se logra el máximo rendimiento con menos esfuerzo y más satisfacción personal.<sup>53</sup>
- *El Saber utilizar los conocimientos que se tienen o que se han adquirido durante el proceso de aprendizaje*: en este punto es la metamemoria la que interviene para confrontarse con los nuevos conocimientos, involucra el conocimiento declarativo y el procedimental.

---

<sup>52</sup> VIGOTSKY, citado por LÓPEZ, H., Josefina. Vigencia de las ideas de L. S. Vigotsky. *En* Memorias Congreso Pedagógico. Cuba 1997. p. 9

<sup>53</sup> CARRASCO, José Bernardo. *Hacia una enseñanza eficaz*. Madrid: Rialp, 1997. p 73

## **2.2.1. Los precursores**

Los marcos teóricos de Ausubel, Piaget, Vigotsky y el procesamiento de la información son los que pautan las ideas de las cuales surgen los temas que orientan muchas de las líneas de investigación asociadas actualmente con la metacognición, la esencia de las tres primeras teorías se esbozó anteriormente, se quiere aquí entonces considerar su relación e influencia directa con ella.

### **2.2.1.1. Ausubel y la metacognición**

La teoría del aprendizaje significativo tiene una íntima relación con la metacognición, pues ella presupone una serie de procesos mentales que ocurren en la construcción del concepto, estos cambios en la estructura cognitiva - mental - y por ende cognoscitiva –referente al conocimiento- del sujeto están dados por ciertos criterios de competencia que Gutiérrez recopila de Ausubel de la siguiente manera.

- Es necesario que el sujeto muestre una actitud positiva hacia el aprendizaje significativo.
- El material que se vaya a aprender debe ser potencialmente significativo para el estudiante, es decir, se debe relacionar con sus estructuras de conocimiento de manera intencional y no al pie de la letra –que llevaría a un aprendizaje memorístico.
- Lo anterior depende del material que se va a aprender y de la estructura cognoscitiva del alumno. Sobre este punto se desglosa:
  - El material debe tener una significancia lógica, que no sea arbitrario, que sea lógico y que esté dentro de los límites de lo

que el individuo, en ese momento, está dispuesto y en capacidad de aprender.

- En lo que atañe a la estructura cognoscitiva del aprendiz se toma en cuenta la organización de la información en el campo específico del aprendizaje, así como el nivel de desarrollo de su desempeño para que pueda realizar la tarea con economía de tiempo y esfuerzo.<sup>54</sup>

Los aspectos citados incluyen procesos de automotivación y autorregulación que son explicitados dentro de un ambiente netamente metacognitivo, el hecho de cualificar qué se aprende o no como producto del choque cognitivo que altera la estructura y forma el nuevo concepto y que este suceso sea intencional, abre las puertas desde el punto de vista teórico a la teoría de la Metacognición

### **2.2.1.2. Convergencia de las teorías psicológicas de Piaget y Vigotsky con la teoría de la metacognición**

Piaget en sus trabajos plantea posiciones que se juzgan como sustento teórico de la Metacognición, los cuales se refieren específicamente a la *toma de conciencia*, la *abstracción* y los *procesos de autorregulación*.

La *toma de conciencia*, como el mismo Piaget arguye, es un proceso de conceptualización que ocurre en el plano representativo de aquello que ya

---

<sup>54</sup> GUTIÉRREZ, A. Psicología y aprendizaje de las ciencias: el modelo de Ausubel. En: Enseñanza de las ciencias. 1987. 5 (2) p 118 - 128

---

está adquirido en el plano de la acción<sup>55</sup>, es decir, los hechos revelados desde la praxis, desde el “*saber hacer*”, realizan un movimiento de interiorización por medio del cual el individuo se va dando cuenta de los aspectos cada vez más neurálgicos de la acción; la *abstracción* en cambio es un proceso implícito que le permite al individuo extraer determinadas características de los objetos, lo que Piaget llama “*abstracción empírica*”; cuando esta extracción ocurre en las propias acciones se denomina “*abstracción reflexionante*”, es importante anotar que este proceso es recurrente y aparece en cualquier etapa del desarrollo para permitir la creación de nuevos conocimientos cada vez más elaborados.<sup>56</sup>

La *autorregulación* considerada bajo el concepto piagetiano de equilibración, consiste en procesos de complejidad creciente que son tomados en la teoría de la metacognición y reelaborados como fundamento y principio de la misma. Piaget considera que las regulaciones pueden ser de carácter retroactivo o de retroalimentación, que suceden cuando los resultados de una acción provocan la modificación de dicha acción; o anticipatorio, es decir de carácter proactivo, que se producen cuando el sujeto compensa de forma anticipada las perturbaciones supuestas, estos procesos, al igual que la abstracción, no corresponden a estadios evolutivos, sino que son progresiones que se encuentran en cualquier etapa del desarrollo del individuo, como colofón a esta influencia piagetiana subyacente a la investigación cognitiva Martí (1995) aclara que “a medida que el sujeto se desarrolla, la toma de conciencia distorsiona menos los datos, el sujeto es cada vez más capaz de reflexionar de forma consciente sobre sus propios procesos cognitivos y la autorregulación está cada vez más dirigida de forma consciente y puede darse en el plano reflexivo e hipotético”, este proceso permitiría entonces la adaptación, que para el planteamiento piagetiano se relaciona directamente con su definición de inteligencia.

---

<sup>55</sup> MARTÍ, Eduardo. Metacognición: Entre la fascinación y el desencanto. En: Infancia y Aprendizaje. 1995. p. 18

<sup>56</sup> *Ibid*, p. 19