

01070

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO ⁶
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
PEDAGOGÍA

*Mecanismos de Enseñanza - Aprendizaje del
Álgebra en el Nivel Medio Superior*

TESIS

Que para obtener el grado de
Maestra en Pedagogía
Presenta

Graciela Hernández Texocotitla

Director de Tesis: Dr. Marco Antonio Rigobertini



México, D.F., 2001.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis hijos
Eduardo y Emiliano
Que son la luz de mi vida

A mi esposo
Por su gran paciencia
y apoyo para terminar este trabajo

A mis padres
Por darme la vida

A mis hermanos
que quiero y respeto

A Marco
Que ha sido mi asesor, maestro y amigo
Gracias por su comprensión, por sus enseñanzas
y apoyo en momentos difíciles.

**Agradezco al Instituto Superior de Ciencias de la Educación
Del Estado de México que me ha brindado un espacio de desarrollo
profesional
y donde he encontrado grandes amigas.**

INDICE

<i>Introducción</i>	6
---------------------------	---

Cap. I Procesos Didácticos

I.1. La Escuela Tradicional	18
I.2. La Escuela Renovadora	29
I.3. La Escuela Tecnocrática	35
I.4. Visión del Profesor en la Escuela Actual	40

Cap. II Procesos de Aprendizaje

II.1. El Conductismo	46
II.2. La Gestalt	56
II.3. Aprendizaje Social	59
II.4. El Cognoscitivismo	64
II.5. Enfoque Sociocultural	89
II.6. El Humanismo	93

Cap. III Constructivismo y Educación

III.1. Constructivismo Piagetiano	98
III.2. La Posición Cognitivo Constructivista	113
III.3. Constructivismo Sociocultural	122
III.4. Constructivismo y Enseñanza de las Matemáticas	126
III.5. Algunas Reflexiones del Constructivismo	130

Cap. IV Enseñanza de las Matemáticas

IV.1. Historia de las Matemáticas	134
IV.2. Enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas	145

A) <i>Introducción</i>	145
B) <i>El Fracaso en la Enseñanza de las Matemáticas</i>	156
C) <i>Algunas Propuestas Contemporáneas en la Enseñanza de las Mat.</i>	165

Cap. V Interactividad en el Aula

V.1. Aproximación clásica a los estudios de análisis de interacción.....	174
V.2. El paradigma ecológico	184
V.3. Aproximación Lingüística y Étnico-Antropológica	186
V.4. Aproximación Psicopedagógica	199
V.5. Registros Tecnológicos	205

Cap. VI Metodología

VI.1. Consideraciones Metodológicas	209
VI.2. Preguntas de Investigación e Hipótesis	213
VI.3. Sujetos	215
VI.4. Escenario	216
VI.5. Diseño	218
VI.6. Procedimiento	219
VI.7. Instrumentos y Materiales	222

Cap. VII Análisis de Datos

VII.1. Mecanismos de Aprendizaje (El papel del alumno)	225
VII.2. Mecanismos de Enseñanza (El papel del profesor)	232
VII.3. Mecanismos de Enseñanza-Aprendizaje	245
VII.4. Aprendizaje Significativo y Resolución de Problemas	247
VII.5. Motivación y Transferencia	254
Conclusiones	261
Referencias	268
Anexos	276

INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de educación se hace evidente que comprender y transformar la enseñanza y el aprendizaje es un gran reto para docentes e investigadores. De ahí que a lo largo de la historia hayan surgido diversas teorías que intentan dar una interpretación de los procesos de enseñanza, propiciando mecanismos y conocimientos que apoyen la práctica docente.

En esta práctica nos encontramos con áreas donde se hace evidente la problemática de su enseñanza, es el caso de las matemáticas, la cual ha sido privilegiada por el sistema educativo y ha gozado de un reconocimiento social que no siempre ha permitido cuestionar su lugar en el currículo.

En la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se ha observado que son pocos los alumnos que las aprenden y menos aún las aplican a situaciones reales, por lo que ha últimas fechas está la propuesta de que esta ciencia se enseñe tomando en cuenta lo que acontece en la vida cotidiana.

Han surgido modelos didácticos, pero parece que éstos no han tenido suficiente impacto en los alumnos, en general la práctica docente continúa su enseñanza de esta ciencia como monótona, rutinaria y sin sentido. Esta situación se agudiza por la presión social e institucional para abatir los índices de reprobación, que orilla a gran número de profesores a limitar su enseñanza a técnicas de reforzamiento, con una ausencia de sentido, inconexo y descontextualizado.

Usualmente los contenidos que la escuela ofrece son abstractos, al repetirlos no significa que el alumno desarrolle su capacidad de abstraer y generalizar, ya Piaget menciona: ***“sin duda es indispensable llegar a la abstracción y esto es natural, incluso en todos los campos en el transcurso***

del desarrollo mental de la adolescencia. Pero la abstracción no es más que una especie de engaño y de desviación del espíritu si no constituye la culminación de una serie ininterrumpida de acciones concretas anteriores” (Piaget, 1983, p.52).

Por lo tanto las matemáticas abstractas no pueden suministrarse por los programas, ni por la didáctica expositiva, por muy buena que esta sea, es esencial crear las condiciones que apoyen la construcción de esquemas de abstracción y generalización por los estudiantes a fin de que lo abstracto sea el punto de llegada y no el punto de partida del proceso de abstracción.

Así la enseñanza de las matemáticas se ha planteado como un problema que ni la pedagogía ni la psicología han podido resolver, pero que sin embargo están en la búsqueda de nuevas concepciones de cómo deben enseñarse las matemáticas. Por ello es necesario realizar investigaciones de este tema, es de suma importancia para los alumnos, profesores y la sociedad en general en su conjunto. Morris Kline (1976) menciona que las matemáticas parecen ser un obstáculo para que muchos estudiantes no puedan completar sus estudios en la escuela, lo que da como resultado un alto índice de alumnos fracasados en todos los niveles educativos.

¿Será que las matemáticas no logran captar la atención de los alumnos? o ¿ Es una ciencia intelectual carente de atractivo emocional? ¿ Será acaso que se está enseñando de una forma que se le dificulta y por consiguiente no provoca emoción alguna a los alumnos?

Son muchas las causas que provocan el poco o nulo interés y la no-comprensión hacia las matemáticas, éstas son de diversa índole: sociales, económicas, pedagógicas, etc.

Entre esas causas podríamos encontrar que:

- Es manifiesto que la enseñanza del profesor está cargada frecuentemente de cierto tradicionalismo: transmisión verbal de contenidos y exceso de contenidos teóricos, aprendizaje memorístico, ejercicios de difícil resolución (abstractos), falta de planteamiento de problemas reales, lo que es reflejo de la poca o nula habilidad para la presentación de problemas; todo esto nos lleva a hablar de un verbalismo, es decir, la exposición abrumadora por parte del profesor sustituye de manera clara todo tipo de experiencia: observación, experimentación, investigación, etc., ***“convirtiendo a la ciencia en algo estático y al profesor en mediador entre el alumno y el objeto de conocimiento” (Pansza, 1986, p.51).***
- Los profesores en el nivel básico, regularmente tienen preferencia por otras asignaturas y a las matemáticas le dedican menos tiempo y esfuerzo, lo que afecta el interés y esfuerzo del alumno, dando por resultado el bajo rendimiento.
- Los profesores pueden saber mucho de matemáticas sin lograr que sus alumnos comprendan los contenidos, se tiene la idea errónea ***“de que para enseñar correctamente matemáticas basta con conocerlas, sin tener que preocuparse del modo como las nociones se construyen efectivamente en el pensamiento del niño” (Piaget, 1979, p.47).***
- Los profesores están más preocupados por la formación de hábitos y rutinas que por entender los procesos de aprendizaje de sus alumnos.

- Respecto a los contenidos es posible vislumbrar que los programas están fuertemente cargados de contenidos teóricos, olvidándose del desarrollo de habilidades del pensamiento.

En este trabajo nos preguntamos: ¿Cuáles son los mecanismos de aprendizaje del álgebra dentro y fuera del aula? ¿Qué características tienen esos mecanismos de aprendizaje? ¿Cuáles son las actividades de enseñanza más usuales? ¿Cómo es la relación entre las actividades que realiza el profesor y lo que aprende el alumno? ¿Cómo influyen esas actividades con lo que aprende el alumno? y ¿Qué tanto se logran aprendizajes significativos y la capacidad de resolución de problemas en el aprendizaje del álgebra?

Estas inquietudes están ubicadas en el nivel medio superior, en específico en el primer semestre de preparatoria en la materia de álgebra.

La presente investigación es de corte cualitativo a fin de lograr describir e interpretar lo que piensan, dicen y hacen los sujetos que estudiamos dentro de su marco de referencia, además incorpora algunos elementos de la investigación cuantitativa como son: selección al azar de alumnos para aplicarles una entrevista, un mínimo control de variables externas en la aplicación de instrumentos y la aplicación y contraste entre el pretest y postest (sin intervención experimental).

Asimismo consideramos la perspectiva del análisis de interactividad ya que creemos que las investigaciones encaminadas a la construcción del conocimiento matemático constituyen una veta poco trabajada y que por tanto brinda posibilidades inexploradas en la búsqueda de explicaciones al fenómeno.

Así se plantearon los siguientes objetivos:

- Describir las actividades de enseñanza más usuales que utiliza el profesor para que el alumno aprenda el álgebra en el primer semestre de preparatoria.
- Describir los mecanismos de aprendizaje más usuales que utiliza el alumno para el aprendizaje del álgebra en el primer semestre de preparatoria.
- Desarrollar un análisis sistemático sobre las relaciones que se establecen entre los mecanismos de enseñanza más usuales que utiliza el profesor y los mecanismos de aprendizaje utilizados por el alumno, en el contexto de la impartición del álgebra en el primer semestre de preparatoria.
- Valorar empíricamente los mecanismos de aprendizaje más usuales que utiliza el alumno para aprender el álgebra en función del éxito escolar, la comprensión y la capacidad de solución de problemas que logre adquirir durante el semestre.
- Valorar empíricamente las actividades didácticas más usuales que utiliza el profesor en tanto promueven en el alumno aprendizajes significativos, capacidad para la solución de problemas y desarrollo de una actitud positiva hacia la materia, durante su impartición en el primer semestre de preparatoria.

Con el planteamiento de estos objetivos visualizamos como primer interés describir los mecanismos de enseñanza que utiliza el profesor para enseñar el álgebra, así como los mecanismos de aprendizaje del alumno considerados de modo relativamente independiente. Con el mismo grado de importancia fue

comprender la influencia de esos mecanismos de enseñanza, en los mecanismos de aprendizaje en el contexto de la impartición del álgebra y en esta relación cómo influye en la construcción de aprendizajes significativos y la habilidad de resolución de problemas. No menos interesante de este trabajo fue la utilización de las cámaras de video como una herramienta que nos ayudó a congelar la imagen y tener posteriormente el tiempo suficiente para analizar lo que acontece en el aula.

El análisis de interactividad constituyó un objeto de estudio mucho más importante de lo que se había visualizado al inicio del trabajo, ya que es significativa la relación que establecen profesor y alumnos y los alumnos entre si en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Este trabajo tiene una parte teórica que incluye cinco capítulos y una parte empírica que contempla la metodología y el análisis de datos.

En la parte teórica iniciamos con el capítulo que lleva por título *Procesos Didácticos*. Creemos que la práctica del profesor ha estado relacionada con la conceptualización que se tenga de él y por la formación docente que reciba, la cual ha estado caracterizada por diversas conceptualizaciones de los diversos modelos didácticos desarrollados hasta el momento. De ahí que en este capítulo revisemos modelos como el tradicional, donde la autoridad es personificada por el profesor, “dueño” del conocimiento, del método y quien toma las decisiones. Un profesor que propicia generalmente el verbalismo, intelectualismo, la postergación del desarrollo afectivo, la domesticación y la disciplina.

En la estructura de la *Didáctica Tradicional*, el profesor es la “agencia privilegiada de noticias”, es quien posee el monopolio del poder y del saber dentro de la clase. Por ende el intercambio de relaciones queda reducida a una

simple línea vertical: del maestro a los alumnos y el aprendizaje como la memorización y repetición de contenidos cuando se solicite.

Como respuesta a esta situación surgió un movimiento muy controvertido en educación, *la Escuela Renovadora*, la cual propone a los profesores un papel diferente, el de crear las condiciones de trabajo en el aula, que propicien en el alumno el desarrollo de sus actitudes, de su actividad creadora y el fortalecimiento de los canales de comunicación, reconceptualizando la disciplina y favoreciendo la comunicación.

Otra corriente que ha influido en el hacer del profesor es la *Tecnología Educativa*, destacando el carácter estructural de la didáctica, utilizando la tecnología; más que cambiar el sistema tradicional, vino a modernizarlo, suponiendo una eficacia, neutralidad y progreso.

Los modelos educativos han dado propuestas para el trabajo en el aula, donde regularmente el profesor ha sido el principal actor para llevarlas a cabo, sin embargo estos modelos no han sido suficientes para que el profesor entienda el proceso por el que pasa el alumno para aprender y mejorar cada vez más su capacidad de organizar, presentar y evaluar los contenidos de enseñanza.

Con la revisión de este apartado consideramos que el estilo de docencia no puede considerarse válido para cualquier tipo de alumno, cada profesor tiene un estilo de enseñanza para elaborar el programa, aplicar el método, organizar la clase y relacionarse con los alumnos; lo importante es que el profesor no considere su acción docente como un patrón rígido y estereotipado, más bien la llene de matices, capaz de sentirse actor de un proceso global que forme alumnos transformadores, críticos y creativos.

El proceso de enseñanza no puede desligarse del proceso de aprendizaje y así como han existido modelos didácticos, se ha hecho necesario conceptualizar también el aprendizaje. De este modo se conforma el capítulo dos *Procesos de Aprendizaje*, el cual muestra diversas teorías psicológicas que explican el funcionamiento de los procesos naturales del aprendizaje incidental y del aprendizaje en el aula. De las primeras que se habla son de las teorías asociacionistas, de condicionamiento clásico de Pavlov, Watson y Guthrie, siguiendo con las teorías del condicionamiento instrumental u operante con representantes como Hull, Thorndike, Skinner.

Posteriormente la Gestalt como una reacción a la orientación mecánica y atomista del asociacionismo conductista, para continuar con la que se ha llamado genético-cognitiva, con trabajos de Piaget, Bruner, Flavell, Ausubel e Inhelder.

Se hace mención que el desarrollo de la psicología cognitiva y las teorías piagetianas, es influido por el procesamiento de información y centra su interés en procesos cognitivos básicos como la atención, memoria y actividades de almacenamiento y recuperación de la información.

Bajo la orientación de los principios psicológicos del materialismo dialéctico se desarrolla la psicología dialéctica o enfoque sociocultural con representantes como Vigotsky, Luria y Leontiev entre otros, quienes hablan de aprendizaje en función de la comunicación y del desarrollo, esto es, el desarrollo del lenguaje que adquiere un gran significado, donde la palabra es el instrumento que permite transmitir la experiencia histórica de la humanidad.

“Precisamente, una de las contribuciones esenciales de Vygotsky ha sido la de concebir al sujeto como un ser eminentemente social, en la línea del pensamiento marxista y al conocimiento mismo como un producto social (...) mantiene que

todos los procesos psicológicos superiores (comunicación, lenguaje, razonamiento, etc.) se adquieren primero en un contexto social y luego se internalizan. Pero precisamente esta internalización es un producto del uso de un determinado comportamiento cognitivo en un contexto social” (Carretero, 1993, p.24).

El capítulo se termina con la revisión del humanismo, que abarca las corrientes psicológicas que estudian la personalidad humana, ubicando a Carl Rogers como uno de sus representantes, quien plantea que la educación debe propiciar el cambio ya que el conocimiento no es estático.

El capítulo tres lleva por título *Constructivismo y Educación*, sin la intención de dar una definición de constructivismo, plantea tres apartados que pretenden visualizar grandes planteamientos: un constructivismo piagetiano, un constructivismo sociocultural y una posición cognitivo- constructivista, posteriormente se hace una reflexión ante estas posturas y se termina planteando algunos puntos que propone el constructivismo para la enseñanza de las matemáticas.

Cabe señalar que el enfoque constructivista plantea un tipo de enseñanza bastante diferente de lo que se ha entendido comúnmente por enseñanza tradicional. Llevarlo a la práctica considera la puesta en marcha de un grupo de actividades y decisiones educativas encaminadas a la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos y a la formación de ciudadanos con mayor capacidad de solución de problemas y capacidad crítica.

El capítulo cuatro, *Enseñanza de las Matemáticas*, hace una breve historia narrativa de las épocas sobresalientes en el desarrollo de las matemáticas como ciencia y tema de enseñanza-aprendizaje. Se visualiza el origen de las matemáticas hasta lo que hoy conocemos como matemáticas

modernas. Asimismo se contempla el fracaso de su enseñanza y las propuestas pedagógicas que se han difundido.

Se enmarcan algunos avances en su enseñanza, desde la propuesta de resolución de problemas, ya que los alumnos aprenden matemáticas no sólo para resolver problemas, también para abstraer, investigar, probar y encontrarle el sentido a las ideas matemáticas al resolverlas. Se hace un reconocimiento a la influencia de la Ingeniería Didáctica. Es necesario reconocer que los alumnos pueden aprender procedimientos para dar respuestas escolares, pero eso no significa que hayan logrado conocimientos, ante esto, el profesor no debe confundirse.

*“El significado que para los alumnos tienen los conocimientos matemáticos está dado, principalmente, por los problemas que pueden resolver con su ayuda, así como por los errores y los caminos largos, poco eficientes, que estos conocimientos evitan”
(Block, 1996, p.21).*

La enseñanza de las matemáticas tiene como reto hacer que los conocimientos que se enseñan tengan sentido para los alumnos, es decir, el alumno debe ser capaz de repetir lo que aprende, pero sobre todo de resignificar en situaciones nuevas, de adaptar y transferir sus conocimientos cuando se le presentan nuevos problemas y lograr ponderar la validez de los resultados que obtiene. Por lo tanto para que el alumno se apropie conceptualmente del conocimiento matemático, requiere de un proceso de reflexión sobre su actividad y un proceso de representación simbólica de esa actividad.

Finalmente el capítulo cinco, **Interactividad en el Aula**, nos muestra los diversos momentos e intereses de la investigación que se realiza en el aula.

El análisis de las relaciones que se establecen entre profesor y alumnos en el aula se ha manifestado en una amplia gama de estudios, unos se han centrado en el “profesor ideal”, otros en interpretar el clima socioemocional de la clase o en identificar estilos de enseñanza y sus repercusiones en el aprendizaje, otros más en el lenguaje.

Se plantea una aproximación clásica que es conocida como proceso-producto, la cual intenta identificar las actuaciones de los profesores como protagonistas y promovedores de las actuaciones de los alumnos, se sigue con el paradigma ecológico que estudia las relaciones entre las demandas del entorno, esto es, lo que sucede en clase y las actividades que desarrollan los alumnos. Otros paradigmas que se revisan son el de la lingüística y étnico-antropológico que presentan varias vertientes para el análisis de la práctica educativa, se termina con una aproximación psicopedagógica, que propone un análisis de la interactividad entre profesor-alumno. Este apartado se cierra con una reflexión sobre el uso de la tecnología como herramienta para observar lo que ocurre en el aula.

La parte empírica del trabajo muestra *La Metodología*, donde se plantean algunas consideraciones de la metodología que se siguió, posteriormente aparecen las preguntas de investigación e hipótesis que nos planteamos al inicio del trabajo, el escenario que nos dice las características de las aulas que integran la muestra donde observamos las clases de matemáticas, las características de los sujetos que participaron (profesores y alumnos) y un diseño con el fin de esquematizar el procedimiento que seguimos. El trabajo de campo se realizó en el nivel medio superior, en una escuela preparatoria, donde se seleccionaron dos grupos al azar del primer semestre.

Al plantear el procedimiento que se siguió esbozamos las siete etapas que contempla el trabajo. Las observaciones fueron un momento interesante en este trabajo, ya que contemplaron videograbaciones de diversas sesiones para la obtención de datos, con apoyo de formatos para las observaciones.

Aparece el capítulo siete que hace referencia al *Análisis de datos*. Entre los resultados más destacados encontramos que las actividades que realizan el profesor y los alumnos para el aprendizaje de las matemáticas, están vinculadas con la forma en que los estudiantes emplean su tiempo dentro y fuera del aula, así como por la disposición que le tengan a la materia y por la actitud que manifieste el profesor frente a los alumnos. Además encontramos que la forma en que se enseña y aprende matemáticas no siempre favorece el aprendizaje significativo ni la transferencia, no aparece el ejercicio de resolución de problemas que permita transferir la experiencia del alumno a ciertos contextos o problemas. Consideramos que la experiencia del alumno, sus conocimientos previos son esenciales para acceder a nuevos conocimientos.

Finalmente se cierra con una parte de conclusiones donde se presentan los principales hallazgos en la enseñanza-aprendizaje del álgebra y la interactividad que se da entre profesor, alumnos y conocimiento, asimismo las limitaciones que nos encontramos en el trabajo tanto en la parte teórica como empírica y algunas sugerencias para futuras investigaciones. Se dan a conocer las principales referencias que nos apoyaron el trabajo y los anexos que aluden a los instrumentos que utilizamos en la parte empírica de nuestra investigación.

CAP. I PROCESOS DIDÁCTICOS.

A la escuela se le ha llamado “*un aparato ideológico especializado*”, que tiene funciones como transmisión, conservación, promoción y construcción de la educación.

Asimismo a la escuela se le ha considerado una organización social, la cual ha pasado por diversos momentos históricos, por lo que la conceptualización de educación, didáctica, proceso enseñanza-aprendizaje y papel del profesor se han ido reestructurando.

En el presente capítulo se caracterizan tres modelos de escuelas que se han desarrollado a lo largo de la historia. *La Escuela Tradicional, La Escuela Renovadora y La Escuela Tecnocrática*. Esta clasificación es artificial, siendo el fin dar una idea de como ha sido el papel del profesor, la didáctica y la relación con el alumno y los contenidos.

Se finaliza el capítulo con una reflexión referente al profesor en *La Escuela Actual* y hacer patente que si bien encontramos maestros con características de la *Escuela Tradicional*, también encontramos otros que están dispuestos a superarse y dar lo mejor de sí en su práctica educativa.

1.1. La Escuela Tradicional.

Iniciamos con la *Escuela Tradicional*, donde se retoman las ideas de los pueblos “*no civilizados*”, pasando por las diversas civilizaciones, hasta llegar a la época contemporánea que es fértil en creaciones de diverso orden. No es nuestro propósito resumir tantos años de historia, pero si parece factible detenernos en algunos momentos sobresalientes a fin de comprender las ideas actuales.

En las llamadas civilizaciones pasadas se advierte la transmisión de conocimientos, ya sea dentro de la familia o el colectivo en las tribus, con conocimientos esencialmente concretos como la caza, la pesca, la recolección de plantas, la fabricación de armas y la construcción de sus cabañas, por su parte las mujeres en el trabajo de hilado, trenzado y la preparación de alimentos, es el periodo más largo de la evolución humana, donde se crean los cimientos del continuo cambio cultural, con los primeros progresos como el lenguaje, el fuego, la domesticación de animales, el cultivo de la tierra etc.

Esta adquisición de conocimientos se acompañó de una cierta educación intelectual y hasta moral. Era una educación natural, espontánea, algunos dirían por imitación, obtenida por la comunicación de padres e hijos, adultos y menores, usando el método de aprender experimentando. La educación no fue escolar, no se dio en un ambiente cerrado llamado escuela, donde se separa el tiempo del aprendizaje y de la acción, pero sí da la imagen de la promoción colectiva, de reunirse para aprender, donde todos aprenden de todos y todos enseñan a todos. Una educación práctica ya que sólo se enseña y se aprende lo que sea eminentemente útil. Pareciera que a medida que se desarrolla la civilización la severidad de la educación se refuerza.

Posteriormente encontramos otras civilizaciones que manifiestan la preocupación por una educación colectiva, impartiendo una educación que se le ha llamado tradicionalista con métodos memoristas y verbalistas, con sistemas dogmáticos, mágicos, preceptivos y litúrgicos, imponiendo una disciplina rigurosa. Entre las civilizaciones que encontramos está la antigua China, que llegó a constituir un gran sistema pedagógico por la época de Confucio (siglo VI a. de C.). Se habla de una educación esencialmente moral, formalista, siendo el ideal de perfección el hombre que se aplica a la virtud.

Afirmó Confucio:

“Lo que el cielo ha conferido se llama naturaleza, la conformidad con ella se llama senda del deber, la regulación de esta senda se llama instrucción. Entonces, el propósito de la educación es enseñar a cada individuo esta ‘senda del deber’, que debe entenderse como el mantenimiento de lo que existe, sin cambio ni modificación, es prescribirle al individuo, minuciosamente y en detalle, las ocupaciones y relaciones de la vida. Estas relaciones son cinco: relación entre soberano y súbdito, padre e hijo, marido y mujer, hermano y hermano, amigo y amigo. Y cinco son las virtudes que deben distinguirlos: benevolencia, justicia, orden, prudencia y fidelidad” (Arias y Gomora, 1960, p.19).

Ubicamos otras civilizaciones como la Egipcia, que contaba con una educación familiar, elemental a partir de los 7 años y superior. La India con sus estudios religiosos, Babilonia y Asiria con su tradicionalismo teocrático. Grecia, considerada la maestra de la humanidad, que aplica la reflexión y busca explicar no a un fenómeno o hecho concreto, sino a la generalidad de fenómenos o de hechos, encontramos aportes de Sócrates, Platón, Isócrates, Aristóteles, Plutarco, quienes nos dieron a conocer ideas en torno a educación.

Para el primer siglo de nuestra era, con Quintiliano, se empieza a organizar una institución escolar de interés público, pasando de una enseñanza individual a una colectiva, la cual debía realizarse desde la infancia, dando importancia a la personalidad del educando y al conocimiento psicológico del niño. Siendo factores importantes las disposiciones físicas, psicológicas y morales, la instrucción y la práctica.

Siguiendo en la historia, para el siglo XVI y sobre todo el XVII se empieza a gestar la *Pedagogía Cristiana*, que en sus primeros tiempos tuvo un carácter evidentemente familiar, debido a que los padres insistían afanosamente en instruir dentro de dicha religión a sus hijos.

Con la contrarreforma surge la *Compañía de Jesús*, fundada por Ignacio de Loyola, siendo sus colegios de internados de gran trascendencia, su finalidad era ofrecer a la juventud una vida metódica, lejos de los problemas de la época y de la edad, una separación del mundo.

La vida de los internados era una renuncia y sacrificio de los alumnos, los cuales debían vivir en la humildad, el desprendimiento y el sacrificio.

“No hace falta insistir mucho sobre el papel que el maestro cumple en estos internados: él es quien organiza la vida y las actividades, quien vela por el cumplimiento de las reglas y formas, quien resuelve los problemas que se plantean: el maestro reina de manera exclusiva en este universo puramente pedagógico, esta es la condición para que una vigilancia integral pueda pretender una transmutación de los deseos del niño” (Palacios, 1984 ,p. 18).

Para el siglo XVII, Comenio construye los cimientos de la *Reforma Pedagógica*, publicando su *Didáctica Magna* (1657), donde manifiesta una relación entre sus ideas reales y sus ideales pedagógicos. Junto con Ratichius, son considerados los fundadores de la pedagogía tradicional, la cual significa método y orden.

Comenio manifiesta que el orden es el fundamento de la pedagogía tradicional, donde el maestro después de explicar la lección pide a los alumnos que repitan con las mismas palabras, siguiendo el mismo orden, hace la recomendación de que los alumnos deben acostumbrarse a hacer la voluntad de otras personas antes que la suya propia, obedeciendo con prontitud, es decir, someterse por entero a su maestro, el cual es considerado la base y condición del éxito de la educación, tiene el encargo de organizar el conocimiento, elaborar la materia por aprender, esto es, trazar el camino y llevar por él a sus alumnos.

“Su confianza en el poder del orden es tan grande que estima no sólo posible, sino incluso provechoso para el maestro, el

encargarse de una clase compuesta por un centenar de alumnos, si sabe constituir equipos bien equilibrados y crear entre ellos un espíritu de emulación y de elaboración" (Château, 1972, p.120).

Comenio consideró como fin de la educación hacer que los seres humanos se parezcan a Cristo, lo cual significa una preparación para la vida, no sólo para una profesión. Su método pedagógico tiene como fin desarrollar racionalmente las tres cualidades del hombre: el intelecto, la voluntad y la memoria (o consciencia). Estas tres cualidades son fundamentales y no puede existir una sin la otra.

Ateniéndose al principio de orden, destacó que la naturaleza va de lo general a lo particular, de ahí que su método pedagógico tenga como característica la progresión sintética de la enseñanza. Es así que consideró a la educación como la adquisición de una cadena de conocimientos, por lo que al maestro le corresponde al principio de una clase o un curso ofrecer las primeras nociones con el fin de hacer evidente la idea general. Posteriormente se pasará a temas más altos (de mayor dificultad). Por lo tanto enseñar significa ir de lo conocido a lo desconocido, de lo concreto a lo abstracto, de lo simple a lo complejo.

Mientras que Ratichius insiste en que no se debe estudiar más de una cosa a la vez y no trabajar más que un tema por día. El método será el mismo para todos los alumnos y en todas las ocasiones, siendo la disciplina la razón de ser debido a que contribuye a conservar el orden y el equilibrio.

Desde entonces la función de la escuela y de la práctica docente es transmitir a las nuevas generaciones los cuerpos de conocimiento disciplinar que constituyen nuestra cultura.

Podemos decir que esta perspectiva ha gobernado y sigue gobernando la mayoría de las prácticas de enseñanza que tienen lugar en nuestras escuelas. Constituye el enfoque denominado tradicional, que se centra más en los contenidos disciplinarios que en las habilidades, es decir, el currículum le da importancia a las materias de enseñanza, con insuficiente atención a los intereses y la evolución psicológica del niño (logocentrismo). Así el profesor cumple la función de autoridad que dirige la vida de los alumnos, es el modelo y guía que se debe imitar y obedecer. Entonces al maestro le bastará con disponer de “autoridad”, de mantener una disciplina estricta, enseñar con claridad y desarrollar en sus alumnos “virtudes” como docilidad, obediencia, confianza y atención para el funcionamiento del sistema.

Sus principios son el orden, la autoridad, el verbalismo e intelectualismo. El orden se traduce en el método que prescribe lo que hay que hacer en el tiempo y espacio que se establezca. La autoridad se representa en el maestro dueño del conocimiento, poseedor del monopolio del saber y del método, quien tiene mayor jerarquía es quien toma las decisiones, en este caso el maestro es quien sabe, los alumnos sentados frente a él son los que no saben nada.

“Todo intercambio de relaciones queda rigurosamente sujeto a seguir una línea vertical: del maestro a los alumnos y de los alumnos al maestro. Y aunque esta línea no tiene porque ser en principio de sentido único, de hecho el maestro goza de tal preeminencia que el intercambio se reduce la mayoría de las veces, al monólogo” (Fontán, 1980, p.20).

La disciplina es característica de esta escuela, la cual se ilustra en la domesticación y la postergación del desarrollo afectivo y social .

El verbalismo coloca en el centro del proceso educativo al maestro, quien expone los contenidos y habla, habla y habla, puede ser tedioso, aburrido y en ocasiones restringir la búsqueda de información, lectura de fuentes directas, observación, experimentación, etc. Las sesiones de trabajo se realizan sólo en el aula, se presenta una reducción del espacio social (lo que uno dice y otro responde).

El intelectualismo comprende privilegiar la disociación entre intelecto y afecto.

“Crear que en la escuela sólo importa el desarrollo de la inteligencia, implica negar el afecto y su valor energético en la conducta humana” (Pérez, 1991, p. 79).

Estas características Freire las engloba en lo que llama “*educación bancaria*”, aludiendo que :

- “a) el educador es siempre quien educa, el educando el que es educado.*
- b) el educador es quien sabe, los educandos quienes no saben;*
- c) el educador es quien piensa, el sujeto del proceso; los educandos son los objetos pensados;*
- d) el educador es quien habla; los educandos quienes escuchan dócilmente;*
- e) el educador es quien disciplina; los educandos los disciplinados;*
- f) el educador es quien opta y prescribe su opción; los educandos quienes siguen la prescripción;*
- g) el educador es quien actúa; los educandos son aquellos que tienen la ilusión de que actúan, en la actuación del educador;*
- h) el educador es quien escoge el contenido programático; los educandos a quienes jamás se escucha, se acomodan a él..”*
(Freire, 1972, p. 79).

Teniendo estas características muchos profesores han realizado su práctica y no se está hablando de lo que paso en siglos pasados, se está hablando de la actualidad, donde el profesor en muchas ocasiones sigue creyendo que su tarea principal es reforzar positivamente o sancionar las

contestaciones de los alumnos, es decir, premiar o castigar, recomendar que estudien más, pero no explicando cómo hacerlo, entendiendo su tarea como el que promueve el número correcto de respuestas en el repertorio individual del alumno, evaluando cuándo o cuánto ha contestado correctamente. ¿Quién no recuerda el nerviosismo casi aterrante de cuando el profesor inicia las preguntas y con su dedo está a punto de ser elegido?, o la satisfacción de cuando anota el profesor en su lista la nota buena.

En este marco el método de enseñanza se utiliza de la misma manera para todos los niños y se aplica escrupulosamente en todas las ocasiones. Al repaso se le da una gran importancia, entendiendo por ello la repetición exacta y minuciosa de lo que el maestro dice.

De esta forma *“el aprendizaje se ve como adquisición de respuestas adecuadas, gracias a un proceso mecánico, de refuerzos positivos o negativos”* (Mauri, 1993, p.67), en un trabajo que se realiza en el aula, individualmente, siendo el alumno “un pasivo receptor de refuerzos”, repetidor fiel del texto objeto de estudio, no se discute la relevancia del contenido escolar, lo bien o mal elaboradas preguntas del profesor, sólo se observa la respuesta “buena” del alumno, que es la que reproduce fielmente del texto estudiado. Tampoco se propicia el diálogo, que debería ser una exigencia, algo natural, un encuentro que solidarice la reflexión y la acción de los alumnos, que no puede reducirse a un sólo acto de depositar ideas del profesor al alumno, ni transformarse en un sencillo cambio de ideas acabadas o de un trabajo en silencio, ya Freire expresa que *“los hombres no se hacen en el silencio”*, al contrario se hacen en la palabra, en la acción, en el trabajo, en la reflexión, en el diálogo, la educación es comunicación, no es la

transferencia del saber, por el contrario es un encuentro de sujetos interlocutores.

Es evidente que el maestro a lo largo de la historia ha hecho uso y abuso de estas actividades en demérito de la actividad creadora y constructiva del alumno y del propio maestro. Así vemos como el profesor utiliza su capacidad pedagógica y sus conocimientos de la materia del curso para transmitir a los alumnos aquella información establecida en los objetivos del programa, de ahí que la capacidad pedagógica que invierta estará limitada por esos fines.

“Por tanto, no tendrá necesidad de desarrollar una capacidad creativa realmente, productora o como hemos dicho transformadora” (Jiménez, 1982, p. 7).

Un porcentaje de profesores no dedica un tiempo a reflexionar ¿por qué contestó bien el alumno? y los que no lo consiguieron ¿qué pasó con ellos?; ¿cómo ayudarlos?, o ¿en qué estoy fallando? Lo que regularmente se hace es seguir dando malas notas *“para que aprendan”*, dejarlos sin recreo, expulsarlos del aula, copiar la respuesta cien veces o repetir el año, *“a ver si el próximo se logra”*

Con respecto al alumno, para alcanzar esos objetivos no requiere del desarrollo de una capacidad creativa, basta con asimilar la información que le es transmitida para después repetirla y tener éxito en el proceso. Así al final del curso se tiene un número mayor o menor de alumnos con más cantidad de información que deberán usar cuando se les solicite y en la forma en que se les solicite (que regularmente es textual) a fin de lograr el éxito y la realización parcial o total del programa del curso.

Entonces hablamos de un método tradicional que es pasivo, *“porque el alumno debe someterse a una sujeción exterior más o menos desagradable o*

agradable que le obliga a aceptar un “saber prefabricado” del que no comprende la necesidad, ni responde a un interés real, ni a la construcción mental en la que no participa directamente” (Palacios, 1984, p.18). Para que haya conocimiento elaborado se requiere que las disciplinas confeccionen esquemas bien desarrollados de recepción a fin de que los alumnos logren una comprensión significativa. El alumno al no entender esos esquemas, no podrá relacionar significativamente el nuevo conocimiento con lo que ya sabe y ante la exigencia escolar de aprendizaje, elige el camino de incorporarlos de manera arbitraria, memorística, fragmentaria o superficial. Este llamado “conocimiento” es confuso para llevarlo a la práctica y por lo mismo fácil de ser olvidado.

Algunas cuestiones que saltan a la vista en esta escuela que entendemos como tradicionalista y que están presentes en gran medida en nuestras escuelas actualmente son:

- a) Sólo se transmiten y asimilan conocimientos acabados.
- b) Se desarrollan en poca medida capacidades creativas, sólo hábitos de repetición.
- c) No se propicia lo suficiente la participación de los alumnos.
- d) Los “conocimientos” que se transmiten ya existen, por lo que el aprendizaje sólo consiste en “adquirir” los conocimientos relevantes y repetirlos.
- e) Como consecuencia, la práctica educativa escolarizada no es un proceso creativo, en su mayoría mas bien repetitivo.
- f) Los “conocimientos” que se transmiten son considerados como “*verdad*”.
- g) Se considera que el profesor es quien posee los conocimientos, por tanto posee la “*verdad*”, lo cual le da poder de dominación sobre aquellos que no los poseen (intelectualismo).

- h) Se considera que en un grupo escolar todos los alumnos son iguales, aprenden del mismo modo y en el mismo tiempo.
- i) Regularmente, el número de alumnos por grupo es extenso.
- j) El discurso usualmente es unidireccional.
- k) La forma de enseñanza-aprendizaje es caracterizada casi en su totalidad por la exposición, memorización de lo expuesto o leído, verbalización de lo memorizado a través de una prueba oral o escrita y las respectivas sanciones por el resultado.
- l) Se da la atomización del conocimiento.
- m) Regularmente existe una didáctica estática.
- n) Se presenta selectivismo, en el que sólo los “inteligentes” (enciclopedistas, reproductores fieles del saber) salen con bien.
- ñ) Se pone énfasis en los contenidos frente a los procesos.
- o) La disciplina es represiva, basada en la imposición.
- p) La evaluación es concebida como un examen, no continuo, centrado en las respuestas “correctas”.

Se dice que “un niño necesita tres años de escuela para convencerse de que es tonto”. Este tipo de aseveraciones son muy agresivas, pero no se puede decir que surgen de la nada, tampoco podemos caer en discusiones para encontrar culpables o lavarse las manos, lo importante es estar abierto al cambio y la reflexión, al compromiso y superación de todos los protagonistas del sistema educativo. A entender que ***“el alumno no únicamente aprende contenidos cuya fuente son los saberes disciplinarios –conceptos, procedimientos y actitudes ante el conocimiento-, sino que también aprende a controlar y mejorar el propio proceso por el que aprende, la propia actividad” (Mauri, 1993, p. 71).***

Es importante estar abiertos a entender que las características de cada uno de los alumnos, sus estilos y ritmos de aprendizaje son diferentes y por lo tanto no pueden determinarse con formas de intervención simples o iguales para todos. Por ello es importante liberar la curiosidad, el sentido de indagación, abrir espacios de exploración, de la pregunta, permitir que los alumnos crezcan según sus propios intereses y reconocer que todo está en proceso de cambio.

1.2. La Escuela Renovadora (Nueva y Progresista).

Como respuesta a la *Escuela Tradicional* se manifestó un movimiento muy controvertido en educación, la llamada *Escuela Nueva*, desarrollada en Europa y la *Escuela Progresista*, en EEUU, que buscaron la manera de reformar las prácticas docentes desarrolladas hasta ese momento, teniendo como fin transformar la educación, por lo que fueron escuelas innovadoras.

Con el Renacimiento surgieron voces para protestar contra las deficiencias de la pedagogía tradicional, denunciando que el saber no se comunica exclusivamente a través de los libros y de manera memorística, otros más destacaron el problema que representa el saber cuando no está acompañado de la comprensión.

Con las nuevas ideas se dio un giro al desplazar la atención centrada en el maestro, ahora hacia el alumno, cuyo aprendizaje debe estar basado en la observación y la experimentación, desarrollando el espíritu crítico y la ayuda mutua.

“Para la nueva pedagogía (...) la infancia no es un estado efímero y de preparación, sino una edad de la vida que tiene su funcionalidad y su finalidad en sí misma y que está regida por las leyes propias y sometida a necesidades particulares. La orientación debe orientarse no al futuro, sino al presente, garantizando al niño la posibilidad de vivir la infancia y vivirla

felizmente, La escuela no debe ser una preparación para la vida, sino la vida misma de los niños” (Roger, 1977, p.30).

Rousseau fue uno de los iniciadores de esta pedagogía, con su obra el “Emilio” puso de manifiesto su desacuerdo ante los métodos jesuitas y su acuerdo al culto por las letras, exaltó la necesidad de formar un nuevo hombre para una nueva sociedad y afirmó que la educación debe partir del interés, la curiosidad y necesidades del alumno.

“La educación es para Rousseau, el procedimiento por el que se da al hombre lo que no tiene al nacer y necesita para la vida. La educación proviene de tres instancias: la naturaleza, los hombres y las cosas” (Palacios, 1984, p.46).

Pero es hasta finales del siglo XVI que se ven aparecer las primeras instituciones que recuperan las ideas de Rousseau y otros autores.

Por otra parte, es importante señalar que la idea de una enseñanza popular y democrática no se encuentra en sus inicios, tuvieron que pasar muchos años para que la escuela popular fuera creada.

A principios del siglo XX se ve nacer la ciencia moderna, incluyendo los aportes de la psicología a la educación, por lo que la nueva pedagogía se “psicologiza”, aunado a los movimientos pacifistas después de la Primera Guerra Mundial, que buscan asegurar al mundo un futuro de paz, proponiendo una educación basada en el respeto a la persona.

Por lo que la *Escuela Renovadora* proyecta ofrecer una alternativa en la transformación de la educación y, con ello, de la sociedad, proponiendo un cambio completo de los conceptos de escuela, alumno y profesor.

“Reforzados por un ardiente deseo de paz, los pedagogos de la Escuela Nueva ven en la educación el medio más eficaz para asegurar una comprensión mutua fraternal que permita

solucionar de manera pacífica las diferencias entre las naciones”
(Palacios, 1984, p.27).

Los rasgos más sobresalientes de la *Escuela Renovadora* son: Actividad, vitalidad, libertad, individualidad y colectividad, y si bien son distintas las aportaciones teóricas y prácticas que participan, convergen en características comunes como:

- Crítica al sistema tradicional.
- Brinda una educación integral, entendida como desarrollo armónico del hombre.
- Plantea una educación mediante la libertad y para la libertad.
- Propone programas flexibles.
- Tendencias autogestionarias.
- Autonomía del niño, lo que implica no intervenir, ni ejercer presión, a fin de que forme sus propios ideales y normas de vida, potenciar su actividad y libertad, es decir, respetar y desarrollar su personalidad.
- Tratar a cada alumno según sus aptitudes.
- El maestro como compañero, guía.
- Propone un estilo permisivo que estimula y da confianza, explica y da instrucciones cuando es necesario.
- Desarrolla el espíritu de cooperación, la coeducación y la preparación del futuro ciudadano.
- Enseñanza basada en la observación y la experimentación.
- El concepto de enseñar como acción didáctica que implica aprender, es decir, enseñar es visto no sólo como un proceso, también como producto.
- La escuela no debe ser una preparación para la vida, debe ser la vida misma.

Merecen citarse autores como Rousseau, Montessori, Claparède, Decroly, Kilpatrick, Cousinet, Neill, Freinet, Makarenko, Roger. Ellos convergen en denunciar los vicios de la educación tradicional. La mayoría de sus aportes se centran en la educación del niño, el cual consideran como una fuerza con la que se debe contar siempre, tomando en cuenta sus intereses, en un trabajo activo no sólo porque hay movimiento y manipulación de objetos, también el espacio donde se realiza una movilización integral de todas las potencialidades y facultades creadoras del niño, darle la primacía y negarse a guiarlo de manera exacta.

En esta escuela el papel del maestro cambia considerablemente, de ser tradicionalmente instructor, preceptor, pasa a ser “entrenador”, “acompañante”, “guía”, es decir, su papel se orienta a la creación de un clima adecuado para promover el aprendizaje personal, respetando a cada alumno según sus aptitudes e intereses. El maestro será entonces el guía que va entreabriendo el camino y prestando posibilidades, dedicarse menos a enseñar y “más a dejar vivir”, a organizar el trabajo sin obstaculizar el impulso vital del niño. La tendencia es reducir al máximo las amenazas que al alumno puedan inhibir y dificultar su aprendizaje, es también ayudar a esclarecer los propósitos individuales y del grupo. Por lo que la relación de poder-sumisión de la escuela tradicional, pasa a ser una relación de afecto y camaradería que incluso va más allá del horario escolar.

Con respecto al método, éste centra su atención en el trabajo individual, donde cada alumno avanza a su ritmo, respetando sus necesidades psíquicas, intereses, capacidades, habilidades y predisposiciones individuales. Bajo el rótulo de “*actividades libres*” se fomentan una serie de trabajos con el fin de

desarrollar la imaginación, el espíritu de iniciativa y la creatividad, avanzando en el camino de la indagación y conjuntando con un trabajo de grupo.

Se dice que para enseñar realmente algo se debe responder a las necesidades y curiosidad del niño, en un ambiente en el que no se sienta agobiado o aburrido, hay que tomar en cuenta que la atención y el esfuerzo provienen del entusiasmo y el deseo, no de la obligación.

Dice Tolstoi: ***“no existe un método general de enseñanza, pues todos los métodos se implican entre sí”***, de ahí que se advierten diferencias con respecto a la ***“directividad”*** según sea el autor, pero lo que es importante considerar es que la ***Escuela Renovadora*** estima al alumno no como un vaso que se deba llenar, más bien como una fuerza con la que se debe contar siempre, atendiendo el desarrollo de su personalidad, para lo cual se hace necesario reconceptualizar la disciplina, fortalecer los canales de comunicación interaula, favorecer la cooperación y revalorar los conceptos de motivación, interés y actividad. Pretende además desarrollar las facultades creadoras del alumno, induciendo con la denominación de ***“actividades libres”***, toda una serie de trabajos llamados a desarrollar la imaginación, el espíritu de iniciativa, elección, autodirección, aprendizaje crítico y la capacidad de adaptación a las nuevas situaciones. Se le debe dar siempre lo bastante, nunca lo demasiado, además de darlo en el momento apropiado, en el momento en que lo necesite.

Se pretende tratar a cada alumno según sus aptitudes, reconociendo su realidad, para luego desarrollar la programación escolar y la actividad profesional del profesor.

Así cuando se habla de actividad se propone:

"1.- que el alumno no aprende bien sino cuando lo hace personalmente, por observación, reflexión y experimentación; esto es, por un proceso autoeducativo; 2.- tomar en cuenta la naturaleza peculiar de cada educando (individualización de la enseñanza), o por lo menos, a grupos de alumnos de parecido tipo de inteligencia (educación diferenciada); 3.- que, junto a la formación intelectual, hay que poner en práctica las aptitudes manuales y, en general, toda energía creadora (educación integral); 4.- que respecto a la materia de enseñanza, se organice ésta de tal modo que llegue a tener un efecto total en la formación del niño, unificado el aprendizaje en torno de un hecho o complejo de hechos de la experiencia infantil (globalización), ora coordinando íntimamente las asignaturas (coordinación didáctica), ora refiriendo todas las materias de enseñanza a una de ellas, por ejemplo, al lenguaje (concentración)" (Larroyo, 1976, p. 639).

La Escuela Renovadora ha recibido diversas críticas, como la dificultad de identificar cuáles son los auténticos intereses de los alumnos.

Se dice que es demasiado idealista, con un excesivo romanticismo, que no toma en cuenta los intereses institucionales y la organización social en la que se encuentran las escuelas, saliéndose de la realidad y si bien puede aparecer como un fermento de auténtica democracia también corre el riesgo de producir una nueva población de inadaptados, de opositores a todo lo que se presente.

Es necesario resaltar que *la Escuela Renovadora* se asienta en la psicología del desarrollo e intenta ofrecer una nueva conceptualización de escuela, de niño y del maestro para la transformación de la educación que repercute en la sociedad, no se plantea como un método, más bien es un principio, no es una técnica, es una actitud.

1.3. La Escuela Tecnocrática.

A lo largo de la Segunda Guerra Mundial, cuando se inventaron recursos “eficaces” en la defensa contra los ataques aéreos, las técnicas cibernéticas tuvieron gran evolución.

“Este desarrollo prosigue hoy su camino. Diferentes ciencias, con sus técnicas especializadas, contribuyen a ello. La cibernética como una disciplina de mando y regulación automáticas, es un saber de entrecruce científico” (Larroyo, 1976, p. 735).

En un principio sus elementos se emplearon en la selección y adiestramiento del personal militar, para después irse articulando en una propuesta educativa.

Las técnicas cibernéticas tanto en países desarrollados como subdesarrollados están acelerando la vida, incluso la social, donde aparece el tema de tecnocracia y en la propuesta pedagógica la *Tecnología Educativa*.

Actualmente se habla de ella en un sentido peyorativo sin rescatar los elementos positivos para el Proceso Enseñanza-Aprendizaje.

En la década de los cincuenta es Skinner quien promueve los conceptos de tecnología y educación, elementos que conformaron su propuesta.

Algunos definen la *Tecnología Educativa* como:

“Una forma de diseñar, desarrollar y evaluar el proceso total de enseñanza-aprendizaje en términos de objetivos específicos, basada en las investigaciones sobre el mecanismo del aprendizaje y la comunicación, que aplicando una coordinación de recursos humanos, metodológicos, instrumentales y ambientales, conduzca a una educación más eficaz” (Reunión Nacional de Tecnología Educativa, INICIE, Madrid, febrero, 1976).

Por su parte Gagne expresa que:

“...puede entenderse como el desarrollo de un conjunto de técnicas sistemáticas y acompañantes conocimientos prácticos

para diseñar, medir y manejar colegios como sistemas educativos" (Gagne, 1989, p.38).

Y Chadwick afirma que:

"La Tecnología Educativa ha sido descrita como un enfoque sistemático y la aplicación de un conjunto de conocimientos científicos al ordenamiento del ámbito específico conocido con el nombre de educación y, especialmente, al que se le denomina sistema de educación formal" (Chadwick, 1987, p.21).

Estas definiciones convergen en entender a la *Tecnología Educativa* (y que en este momento la marcaremos como *Escuela Tecnocrática* por considerarla abarcativa), como un conjunto de principios y procedimientos teórico-técnicos, apoyados por el modelo de la teoría de sistemas, con el fin de lograr el control y la eficiencia del proceso educativo. Se nutre de tres campos científicos fundamentales que le aportan ideas y métodos: la psicología del aprendizaje (sobre todo el conductismo), el enfoque sistemático y las comunicaciones. Lo que es evidente en la *Escuela Tecnocrática* es la primacía del método y la técnica para el proceso Enseñanza-Aprendizaje.

Con el proceso de modernización, empiezan a divulgarse las ideas de la *Escuela Tecnocrática*, como una forma de penetración consciente y precisa de los Estados Unidos, teniendo gran influencia en las instituciones educativas de toda América Latina.

Es por medio de organismos internacionales como la UNESCO, OEA y específicamente en México el ILCE (Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa), que se exportan e importan estas ideas. Se transmiten a través de programas de formación, con profesores extranjeros, asistencia de expertos y la traducción y difusión de textos referente al tema que se esté revisando.

Esta corriente deja de considerar a la educación como una acción histórica y socialmente determinada, se caracteriza como ahistórica, se descontextualiza y se universaliza. Por lo cual los planes y programas de estudio son trasplantados de un país a otro sin ningún análisis, adaptación o reflexión, *“las consideraciones sociales e históricas son hechas a un lado y se da paso a una forma “científica” del trabajo educativo” (Pansza, 1986, p.55)*. Se utilizan las máquinas de enseñanza, para aprender, a fin de que el alumno manipule a voluntad conformándose así en el centro de la relación pedagógica, la elaboración de objetivos de aprendizaje (generales, particulares y específicos), se presenta con un carácter eminentemente técnico e instrumental, se fundamenta en el análisis de sistemas, en la formación de recursos humanos de corte empresarial y en los fundamentos del pensamiento pragmático de la psicología conductista, donde el papel del profesor es ser operario del curriculum utilizando los métodos y técnicas adecuadas al salón de clases, es el controlador de estímulos, respuestas y reforzamientos, con énfasis en la conducta observable. Se destaca el carácter instrumental de la didáctica, con la utilización de la tecnología, esto es, busca la eficiencia del proceso educativo a través del diseño, implantación y evaluación de modelos sistemático-administrativos del aprendizaje.

La escuela es considerada como un sistema, designándolo microsistema. Para ello se identifican los procesos de la escuela y sus elementos, agrupándolos logísticamente a fin de identificar el tipo de egresados (productos) y esclarecer qué se logra, de qué manera, en qué condiciones y a qué costo. Así la educación se reduce al aula, y el aprendizaje se ve como cambios observables en la conducta de un organismo resultado de la práctica o experiencia vivida, así como del control que el maestro ejerce (reforzamiento).

Ante esta noción se programan objetivos que evidentemente son conductuales y los definen como los comportamientos académicos observables que el profesor debe definir en forma explícita y unívoca, utilizando verbos que manifiesten una acción y alumnos que deben cumplir al terminar una fase o curso.

Se destaca el carácter instrumental de la didáctica, con la utilización de la tecnología y un pensamiento pragmático.

Las críticas que se le hacen a la *Escuela Tecnocrática* es que no supera el modelo tradicional, sólo es la modernización del mismo, con la perspectiva de eficiencia y progreso; representa una visión reduccionista de la educación, ya que su práctica se concreta al plano de la intervención técnica, entendiendo al alumno como procesador de información, capaz de repetir siempre y cuando la situación no varíe mucho de lo que anteriormente se había ejercitado; repetición sin comprender lo aprendido. Asimismo el profesor es considerado administrador de los estímulos-respuestas y reforzamientos que aseguren la aparición de conductas deseables. Por otra parte se considera que este sistema puede adaptarse a cualquier tipo de realidad educativa y social. Sin embargo es manifiesta la gran cantidad de diferencias significativas de un país a otro, de un estado a otro, de una comunidad a otra, de un grupo a otro, de un alumno a otro.

Es evidente que algunos países adoptaron el discurso sin hacerle ninguna modificación, fueron aquellos que por su condición de dependencia económica, política y científico tecnológica con los EEUU (entre los que se encuentra México) tuvieron que adoptarlo; el riesgo que se corre es el de creer que la tecnología puede venir a resolver los problemas que actualmente hay en la educación.

Para mediados del siglo XX se da el cuestionamiento a los principios de la *Escuela Renovadora y Tecnocrática*, manifestándose por la reflexión colectiva entre profesores y alumnos, afirmando que la escuela es un centro de contradicciones psicológicas, económicas y políticas, una institución social regida por normas, las cuales intervienen en la relación pedagógica del docente.

Por lo tanto se proclama que profesores y alumnos tienen que asumir papeles diferentes a los que tradicionalmente han venido desempeñando, han de recuperar el derecho a la palabra y a la reflexión de su hacer concreto.

Se habla de una escuela de calidad que favorezca ***“el bienestar y el desarrollo general de los alumnos en sus dimensiones sociales, de equilibrio personal y cognitivas”*** (Solé y Coll, 1997, p.12) que brinde un clima favorable, que los profesores trabajen en equipo, contando con una dirección eficaz, formación permanente, estabilidad y un curriculum planificado, que contemple al aprendizaje no como copia o reproducción de la realidad, más bien entender que aprender es ser ***“capaces de elaborar una representación personal sobre un objeto de la realidad o contenido que pretendemos aprender”*** (Solé y Coll, 1997, p.16), esta representación no se realiza desde una mente en blanco, se hace desde un alumno que tiene conocimientos que le sirven para comprender nuevos contenidos, permitiéndole atribuirle significado en algún grado (Cfr. Mauri, 1993, p.73).

En esta propuesta el profesor toma el papel de participante activo en el proceso de construcción de conocimientos, en interacción con el alumno, el cual actúa sobre el contenido que ha de aprender. A esta propuesta se le ha denominado Cognoscitivo- Constructivista, y de ella hablaremos más ampliamente en el capítulo III.

1.4. Visión del Profesor en la Escuela Actual.

La actividad de la docencia es un tema que ha sido estudiado y analizado, sin embargo hasta este momento no existe una teoría que ofrezca todas las respuestas.

Pero, ¿esta actividad puede estar condicionada solo por teorías? Esta pregunta hace recordar la anécdota de un filósofo que un día al tratar de cruzar un caudaloso río en una pequeña barca, le pregunta al barquero: “¿Sabe usted de filosofía?” y el contestó: “No puedo decir que sí”. El filósofo replica: “Ha perdido usted una tercera parte de su vida” y “¿Sabe usted algo de literatura?” “No puedo decir que sí”, contestó el hombre. “Ha perdido usted dos terceras partes de su vida”, le respondió el filósofo. En ese momento la barca se estrelló contra una roca y empezó a hundirse. Entonces el barquero preguntó: “¿Sabe usted nadar?”, “No”, expresó el filósofo. “Entonces ha perdido usted su vida entera”, dijo el barquero.

Para un hombre que está en una barca que se hunde, la teoría carece de importancia. Puede nadar o ahogarse irremediablemente, pero sobrevivir no es solamente conocer la técnica del nadar, es algo más que eso, es el sentimiento de querer seguir adelante, teniendo una actitud positiva hacia la vida, logrando una preparación integral, estar dispuesto a aprender y querer seguir adelante. En el proceso de enseñanza es la teoría y la técnica, pero además son las actitudes, las cuales se expresan en forma de destrezas, habilidades, perseverancia y el deseo y gusto de querer ser maestro. No se trata de menospreciar la teoría, todos debemos saber lo que fundamenta una buena enseñanza, conocer los conceptos y los avances teórico-metodológicos en materia educativa, pero claro que no se puede enseñar a los alumnos sólo

conceptos. Se necesitan otras habilidades y acciones para tratar en forma efectiva y humana los acontecimientos que ocurren minuto a minuto en el aula: los conflictos diarios, los momentos irritantes, las constantes apatías, las crisis repentinas. Todas estas situaciones exigen reacciones útiles y realistas por parte del maestro y estas respuestas tienen consecuencias cruciales.

El maestro puede crear *“un clima de aceptación o desafío, un ambiente de satisfacción o de altercados; un deseo de corregirse o de vengarse. La respuesta de un maestro influirá en la conducta y la personalidad del niño adolescente o adulto, en sentido negativo o positivo”* (Ginott, 1985, p.18). Los maestros que desempeñan su trabajo de la mejor manera posible aciertan en decir que: “el aprendizaje siempre se efectúa en el tiempo presente”, no se puede esperar a mañana para prepararse o preocuparse porque el alumno aprenda. El maestro constantemente debe tomar decisiones sobre la pertinencia de los contenidos que deben cubrirse, de las capacidades y necesidades de sus alumnos y de las metas generales que deben alcanzarse, estar enterado y capacitado ante los cambios curriculares, además de conocer ampliamente sobre el tema o materia que tiene a su cargo.

La sociedad espera que los maestros cumplan los objetivos planeados, que lleguen a metas inalcanzables, sin contar muchas veces con los elementos adecuados. Lo que parece un milagro es que se llegue a cumplir con esa imposible tarea. Sin embargo nuestras escuelas no pueden sobrevivir asentándose en milagros. Los maestros merecen contar con los elementos necesarios para que su hacer sea efectivo.

Un maestro decía: “ya sé de sobra lo que un niño necesita; me lo sé de memoria. Necesita que se le estimule, se le apoye, se le motive, que se le acepte y respete. Necesita que se le quiera, que se tome en cuenta y que se

confíe en él. Al alumno hay que brindarle un ambiente propicio para explorar, experimentar y alcanzar logros. ¡Qué complicado! ¿Necesita tanto? Bueno lo único que a mí me falta es la sabiduría de Sócrates, la percepción de Freud, los conocimientos de Piaget y la dedicación de Makarenko”

El hacer del maestro es sentimiento y conocimiento, es táctica y estrategia, es construcción y reconstrucción. Es contar con una teoría a fin de que actúe como referente para tomar decisiones de qué, cómo y cuándo enseñar y evaluar, pero es también disfrutar ser maestro. Se necesitan teorías como referentes, no que determinen la acción, teorías que propicien el análisis y reflexión sobre la práctica, no recetas de cómo se aprende y cómo se enseña, teorías que enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje y favorezcan el análisis de qué se puede o debe hacer para que los alumnos aprendan. Se necesita un profesor actualizado, partidario de las nuevas estrategias de enseñanza, conocedor de las teorías del aprendizaje y consciente de que aprender no es lo mismo que conocer, porque no sólo se aprenden conocimientos, además está la adquisición de hábitos, habilidades y actitudes que intensifiquen la capacidad del aprendiz.

Sin embargo frecuentemente encontramos maestros que no suelen identificar su función con la de educar y guiar, más bien con la de un experto que conoce su materia y que por ello ejerce un control de la conducta del alumno. Un maestro que al tener todos los conocimientos los transmite y el alumno sólo los copia, le obliga a aceptar un “saber prefabricado” del cual no hay un interés real, ni la necesidad de aprenderlo, ni la actividad de la construcción mental en la que participe directamente.

“Una representación muy extendida (más no generalizable) de cómo se adquieren los conocimientos es la creencia del profesorado en que aprender consiste en reproducir sin cambios

la información que le llega al alumno y a la alumna por diferentes medios" (Mauri, 1993, p.69).

Por lo tanto al realizar esta reproducción, se está olvidando por completo que el aprendizaje es una construcción de conocimientos.

Actualmente se le está dando importancia a la concepción de que el alumno aprende en un proceso de construcción personal, por lo que se tiene *"la idea de que aprender algo equivale a elaborar una representación personal del contenido objeto de aprendizaje. Esta representación no se realiza desde una mente en blanco, sino desde un alumnado con conocimientos que le sirvan para "enganchar" el nuevo contenido y le permitan atribuirle significado en algún grado" (Mauri, 1993, p.71)*, al mismo tiempo este alumno debe contar con destrezas metacognitivas, de tal manera que le permitan el control personal de lo que aprende y cómo lo aprende, debe tomar otro papel: desarrollar capacidades de producción de conocimientos, lo que significa desarrollar sus propios medios de producción intelectual, científica y crítica. Bajo esta concepción el papel del profesor adquiere matices de gran trascendencia: aparece como un guía y facilitador, eso es, ha de propiciar que el alumno logre orientar su actividad y su esfuerzo en el proceso de enseñanza-aprendizaje; ha de facilitar la verbalización de los conceptos, el trabajo y discusión compartida; ha de planificar actividades de resumen y síntesis en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y ha de confiar en el esfuerzo de los alumnos, brindando ayuda con pistas para pensar, para solucionar problemas, ensayar un proceso y atribuirle significado a lo que aprende.

En este contexto es importante propiciar la interacción educativa, en un marco de aceptación, confianza y respeto mutuo, estableciendo relaciones

afectuosas, que contribuyan a la seguridad y formación de una autoimagen positiva en los alumnos, aunado con una buena dosis de motivación, porque precisamente los aspectos cognoscitivos del aprendizaje están en total correspondencia con los afectivos, sociales y motivacionales.

La educación escolar en términos generales podemos considerarla como un conjunto de prácticas con propiedades fundamentalmente sociales y con una función primordialmente socializadora. Un conjunto de actividades socialmente establecidas y reguladas, con el fin de ayudar de manera sistemática y planificada a que los alumnos se apropien de determinadas ideas, conceptos, habilidades, destrezas y creencias para su participación activa y crítica. Es importante reconocer que no hay una sola forma de enseñar que sea buena para todas las lecciones y clases. Existe interés y preocupación por renovar los métodos y técnicas de la enseñanza a fin de que el trabajo escolar sea un placer para maestros y alumnos. Pero que quede claro, no surgirá como consecuencia de un acto de voluntad solamente, ni tampoco por una serie de suposiciones referente a lo que acontece en la práctica cotidiana del proceso educativo. Implica un trabajo de reconocimiento, de descubrimiento, reflexión y compromiso de la práctica educativa, acompañado de una seria labor de investigación, que funda las bases de la tarea de transformación, lo cual supone disponer de un sumario de actividades y decisiones educativas que representarían la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos, además de su formación como ciudadanos con mejor capacidad creativa, de solución de problemas y de crítica.

Por lo tanto se hace necesario que el maestro intervenga activamente en el proceso enseñanza-aprendizaje, desde la fase de planificación y

organización, pasando por la de interacción educativa con los alumnos, hasta el proceso de evaluación.

Podemos concluir que cada una de las escuelas presentadas en este capítulo traen consigo un cierto tipo de maestro con características específicas, una didáctica y planeación particular. No se puede decir que las escuelas que se dieron a conocer de manera cronológica hayan desaparecido, de hecho algunas características de la llamada *Escuela Tradicional* siguen prevaleciendo en muchas de nuestras instituciones.

CAP. II PROCESOS DE APRENDIZAJE.

El hecho educativo debe ser examinado como un todo por ello el proceso de enseñanza no puede desligarse del proceso de aprendizaje. Asimismo el aprendizaje no se limita a la escuela pues no siempre es intencional, esto es, aprendemos en todo momento, de ahí que el presente capítulo se centre en conocer las diferentes teorías psicológicas que han tratado de explicar el funcionamiento de los procesos naturales del aprendizaje incidental y el aprendizaje en el aula.

II.1. El Conductismo.

En este primer apartado nos referiremos al *Conductismo*, para lo cual se hace necesaria una pequeña revisión de sus antecedentes: *el asociacionismo*, que como teoría psicológica postula la asociación de ideas en función de las facultades mentales. Explica el funcionamiento de la vida psíquica como la facultad de asociaciones sucesivas de ideas, considerando por tanto al aprendizaje como un producto de las asociaciones hechas por la persona entre sensaciones y "*copias*" de la realidad y las experiencias previas, a la memoria como retención de información, almacenamiento de estas copias, o sea como producto de las asociaciones.

Los asociacionistas británicos como Hobbes y Locke resumen en cuatro puntos su teoría de la vida mental:

1. *Atomismo*.- Implica que toda vida mental puede ser analizada en ideas y asociaciones específicas. Siendo la unidad de pensamiento la "asociación" entre dos ideas específicas.

2. **Mecanización.**- Cuando se pasa de una idea a otra, se entiende como un proceso de “*pensamiento*”, el cual es automático y se funda solamente en la fortaleza de asociaciones.
3. **Empirismo.**- Todas las ideas y asociaciones o conocimiento provienen de la experiencia sensorial, de ahí que se considere que la mente es una “hoja en blanco” y se va llenando al reproducir el mundo exactamente como es percibido a través de los sentidos.
4. **Imágenes.**- El pensamiento involucra imágenes o alguna experiencia sensorial, por lo tanto el pensamiento es naturalmente el movimiento automático de elementos a lo largo de sendas mentales establecidas a través del aprendizaje.

Para las últimas décadas del siglo XIX y principios del XX, con el reconocimiento de la psicología como ciencia empírica, la asociación de ideas fue siendo reemplazada gradualmente por la asociación de estímulos y respuestas, dando origen al **Conductismo**.

Se propone rechazar los conceptos de conciencia, sensación, voluntad e imagen, sustituyéndolos por otros observables.

Los principios del **Conductismo** se basan en la creación de una psicología “*objetiva*” cuyo objeto de estudio es la conducta observable, verificable (lo que el organismo hace y dice).

Se considera que mediante la conducta los organismos se adaptan a su medio, donde ciertos estímulos producen una respuesta o actividad en el organismo.

“El conductismo trata de responder a la necesidad de lograr para la psicología un status científico. El predominio de la concepción neopositivista de la ciencia no era compatible con el mantenimiento de las nociones mentalistas de la psicología tradicional. Se pensaba

que mientras esta siguiera centrada en el estudio de la conciencia, sus resultados no podrían rebasar el marco de las especulaciones filosóficas" (Poet, 1981, p.6).

Su primer representante fue Watson, quien en 1913 publicó "*Psychology as the behaviorist view it*", la psicología vista por el conductismo, reacciona a la psicología de su tiempo y es considerado el iniciador de esta corriente psicológica. Produce una verdadera revolución en la psicología, propone una que sea "*una rama experimental y objetiva de las ciencias naturales*", experimentando con objetos concretos, observables, con los que se pueda experimentar con un método objetivo como lo hacen las ciencias biológicas y físicas. Este objeto según Watson es la conducta, consideró al sujeto en dos espacios: por una parte los procesos psíquicos simples que son los reflejos fisiológicos y la sensación - percepción, la cual podía estudiarse por métodos experimentales directos y por otra parte los procesos psíquicos superiores, que tienen un carácter demasiado variable como para ser objeto de observación objetiva. No descarta la conciencia, sino la posibilidad que ésta tiene de ser objeto de estudio.

Algunos seguidores de la teoría conductual adoptaron la posición radical de que las intenciones, el pensamiento y otros procesos mentales internos no se pueden estudiar de manera rigurosa y científica, los llamaron "*mentalismos*", los cuales no podrían ni siquiera incluirse en una explicación referente al aprendizaje.

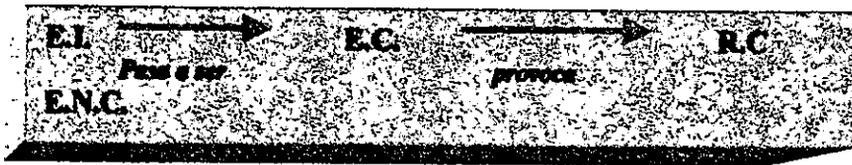
Otro representante del conductismo es Pavlov (fisiólogo soviético), fue uno de los primeros en estudiar la actividad nerviosa superior y quien descubrió el mecanismo de formación de los reflejos condicionados,

estableciendo la factible conexión entre los estímulos ambientales neutros y la actividad fisiológica, lo cual supera el determinismo biológico.

"El condicionamiento pavloviano se ha contextualizado como un proceso de aprendizaje asociativo mediante el que los organismos incorporan determinadas relaciones de causalidad entre los acontecimientos (estímulos) de su medio, esto es, como una forma de adquisición de conocimiento" (Del Río, 1989, p.87).

Este condicionamiento se inicia con el aprendizaje de respuestas emocionales o psicológicas involuntarias, tal es el caso del incremento en el ritmo cardiaco, la salivación, la sudoración, el temor (se les ha llamado también *respondientes*, porque son respuestas automáticas a estímulos).

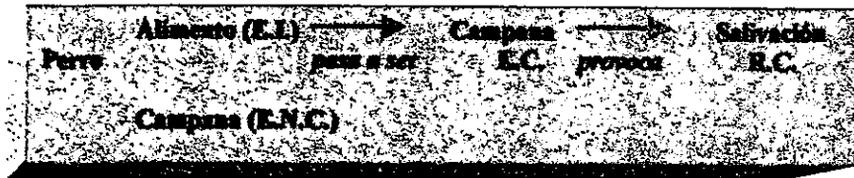
El esquema pavloviano se representa de la siguiente manera:



Condicionamiento clásico

Pavlov (1920), quiso demostrar que al presentar juntos *un estímulo incondicionado* (E.I.) y *un estímulo neutro no condicionado* (E.N.C.), podía elicitar el reflejo con la sola presentación del *estímulo neutro*, que pasaba a llamarse *estímulo condicionado* (E.C.) y el comportamiento en cuestión pasaba a llamarse *respuesta condicionada* (R.C.)

Ejemplificando lo representamos así:



Después que el perro aprende a salivar en respuesta a un tono particular, responde de la misma manera ante estímulos similares, a lo cual se le da el nombre de **generalización**.

Sin embargo también el perro puede ser capaz de discriminar cuando aprende que la comida siempre guía a uno de los tonos y no a otros, es decir, responder de manera diferente a estímulos similares, lo que se hace llamar **discriminación**.

"La discriminación ocurre en parte gracias a otro proceso que se llama extinción. Si un estímulo condicionado se presenta repetidamente pero no es seguido por el estímulo condicionado (el tono, pero no la comida), la respuesta condicionada (salivar después del tono) finalmente desaparecerá o se extinguirá" (Woolfolk, 1996, p.180).

Los descubrimientos de Pavlov conllevan implicaciones en el aula, por ejemplo, gran número de nuestras reacciones emocionales a varias situaciones se han aprendido por medio del condicionamiento clásico, y en algunas ocasiones este aprendizaje emocional ha llegado a interferir con el aprendizaje académico.

Más de una vez hemos visto como un niño se paraliza de miedo cuando el profesor en forma autoritaria pregunta las tablas de multiplicar. Sin embargo hay procedimientos fundados en el condicionamiento clásico que pueden emplearse para ayudar a la gente a aprender respuestas emocionales más adaptativas.

En el caso de que un alumno haya desarrollado una reacción de temor o ansiedad ante algún aspecto de la escuela, una de las acciones menos complicadas para acometerla es emplear el principio de **extinción**, ésta puede ser gradual, es decir, ir involucrando lentamente al alumno en actividades positivas, que le causen agrado. Por ejemplo: a un estudiante que presente

gran ansiedad por los exámenes, se le puede pedir que avance poco a poco, quizá resolviendo algunos cuestionarios ligeros, con dificultad creciente en situaciones no competitivas, algunos procedimientos como la “*desensibilización sistemática*” derivan de esta idea.

La primera versión del *Conductismo*, que se ha dado en llamar *Conductismo clásico*, fue progresivamente substituida por el *Condicionamiento operante*, que maneja la idea de que “*aprendemos a comportarnos según operamos sobre el entorno*”, para producir consecuencias.

Por su parte Thorndike en sus primeros trabajos describe la aplicación por tanteo de las tendencias de respuesta preexistentes que llamamos “*hábitos*”, donde participa el estímulo que es una situación de resolución.

Describe el pensamiento como “*la aplicación por tanteo de todas las tendencias de respuesta preexistente que llamamos hábitos (...) supone que para cualquier situación, hay asociaciones o vínculos con muchas respuestas posibles (...) los tres elementos de una teoría de pensamiento asociacionista son: el estímulo (una situación de resolución del problema en particular), las respuestas (comportamientos de resolución del problema en particular) y las asociaciones (entre un estímulo en particular y una respuesta en particular)*” (Mayer, 1984, p.21).

En sus investigaciones con gatos (1913) colocados en cajas problema hizo lo siguiente: para que estos pudieran escapar y alcanzar el alimento (que se encontraba en el exterior) tenían que jalar un cerrojo, esto es, debían actuar sobre su ambiente. Al principio los gatos realizaban movimientos frenéticos, eventualmente hacían el movimiento correcto que les permitía escapar (generalmente por accidente). Posteriormente al repetir el proceso varias veces, los gatos aprendían a realizar el movimiento correctamente.

Con base en estos experimentos Thorndike estableció que la práctica tiende a aumentar el vínculo entre Sujeto - Respuesta y que la conducta “queda

grabada" cuando se desprenden de ella unas consecuencias determinadas, por lo que postuló una *ley del efecto*, que dice:

"Cualquier acto que produzca un efecto satisfactorio en una situación dada tenderá a ser repetido en esa situación. Debido a que jalar el cerrojo produjo una satisfacción (acceso al alimento), el movimiento se repitió cuando los gatos se encontraron nuevamente dentro de la caja" (Mayer, 1984, p.183).

Por lo tanto cuando las respuestas a una situación problema no propician su resolución, pierden fuerza y son "degradadas" en la jerarquía del grupo de hábitos, mientras que las respuestas que resuelven el problema ascienden en jerarquía.

Skinner (Psicólogo estadounidense) a quien se le atribuye el desarrollo del *Condicionamiento operante*, inició con la idea de que los principios del condicionamiento clásico sólo explicaban una parte de las conductas que se aprenden, por ello propone una formulación basada en sus observaciones con animales (ratas y palomas).

Como resultado de sus investigaciones afirmó que gran número de conductas no son simples respuestas ante los estímulos, sino acciones deliberadas u operantes, las cuales son afectadas por lo que sucede después de ellas. A esto le llamó *Condicionamiento operante*, que es un tipo de aprendizaje en el que la conducta se modifica por sus consecuencias (reforzamiento).

Para sus experimentos utilizó una caja con una serie de dispositivos que permitían un control automático de las respuestas de los animales, se le llamó "*caja de Skinner*" (cajón pequeño compuesto por una charola y una palanca o barra, en el caso de trabajar con ratas o un disco cuando se trataba de palomas). La palanca se conecta a un recipiente con alimento. Las modificaciones a esta

caja son luces y pisos electrificados que se utilizan para dar toques eléctricos a los animales.

“Se coloca una paloma hambrienta en un espacio experimental común: un rectángulo cerrado que forma una cámara o caja (...) La paloma, casualmente, pica en el pequeño conmutador en forma de disco. Esto opera automáticamente el comedero poniendo la comida a la disposición de la paloma inmediatamente después del picotazo (respuesta) en el disco. Observamos que cuando la paloma ha picado el disco y recibido la comida, rápidamente vuelve a picar (y recibe la comida de nuevo y pica otra vez, etc.), o sea, aumenta la tasa o frecuencia de sus picotazos. Debido a que la tasa aumenta cuando la respuesta es seguida por la comida, decimos que la comida refuerza la respuesta. El alimento se llama reforzador, el proceso reforzamiento. Dado que la respuesta no parece ser ocasionada por algún estímulo provocador, decimos que ha sido emitida. Este tipo de conducta la cual opera o actúa sobre el ambiente, se llama conducta operante. Si después que la conducta operante (picar el disco) ha sido condicionada, la paloma no sigue recibiendo comida por sus picotazos, la tasa de respuestas producida disminuye hasta que llega a la baja frecuencia que mostraba antes del condicionamiento. Este proceso se llama extinción” (Holland y Skinner, 1981, p.64).

Para los años 50's Skinner se interesó por aplicar los principios del reforzamiento a la educación, la cual considera debe preparar a todos los alumnos para la vida social e intelectual que tienen ante sí, por lo que se debe programar y tecnificar toda una cultura, siendo la educación la que haría llegar esa cultura, es decir, “adiestrar” o “amaestrar” a los individuos para que “encajen” en esa cultura. Implementó las máquinas de enseñar y los textos programados, los cuales consistían en presentar al estudiante un programa de aprendizaje en forma mecánica, autónoma y lo más facilitadora posible, utilizando otros soportes como libros y fichas.

Bajo esta corriente psicológica se observa que la enseñanza se reduce a preparar y organizar actividades de reforzamiento para facilitar la adquisición de esquemas y conductas deseadas.

El aprendizaje se ve como un proceso mecánico de asociación de estímulos, respuestas y recompensas, por lo que la conducta debe ser observable para poder medirla, cuantificarla y finalmente reproducirla en condiciones controladas. Al alumno se le considera repetidor de contenidos, un recipiente al que hay que llenar de contenidos para que los acumule.

Pero es evidente que "la secuencia mecánica de estímulos, respuestas, refuerzos, no funciona en la escuela, es un esquema demasiado simplista y no refleja la riqueza de intercambios en el aula. Estímulos y refuerzos similares provocan reacciones bien distintas e incluso contradictorias en diferentes individuos, y también en los mismos sujetos en diferentes momentos, situaciones y contextos" (Gimeno y Pérez, 1993, p. 40).

En esta corriente conductista se considera al aprendizaje como la modificación más o menos estable de pautas de conducta. La conducta como toda acción, de cualquier tipo, realizada por el ser humano.

Mientras que: "una pauta de conducta es una determinada forma de estructurar la conducta. Y la estructura de la conducta es definida sobre todo por el tipo de vínculo establecido entre el sujeto y el objeto de la conducta" (Zarzar, 1982, p. 36).

Otro elemento característico son los programas de reforzamiento, que es el arreglo planificado de las posibilidades de respuesta - reforzador, dependiendo de las respuestas que se desean es el reforzamiento. Asimismo se habla de "castigo" el cual *se define por el procedimiento opuesto al reforzamiento*, es decir, castigo es la retirada de un reforzador positivo o la presentación de un reforzador negativo a continuación de una respuesta.

Cuando se presenta el castigo, su efecto es la disminución de la frecuencia de la conducta, esto ocurre mientras esta operando el castigo, lo que significa que sus efectos son sólo temporales, se ha comprobado que cuando cesa el castigo poco tiempo después la conducta castigada vuelve a presentarse, ordinariamente con mayor frecuencia.

En el caso del aula el alumno aprende que el profesor es la autoridad, quien posee el poder que le da el conocimiento y por lo tanto es el que dicta las reglas en el salón de clases. Es evidente la influencia en la visión conductista en la programación de materias por objetivos específicos, por lo que aparecen de manera muy detallada las conductas que deben lograr tanto maestros como alumnos; además el alumno aprende que debe respetar y obedecer órdenes; aprende a limitar y reprimir sus propias iniciativas, a seguir instrucciones e indicaciones que le vienen de fuera, de quien tiene autoridad; aprende a que le digan lo que tiene que hacer.

Asimismo se le objeta al conductismo la manera como extrapola los hechos establecidos en el terreno experimental primero con animales para después aplicarlos al hombre.

“Desde una perspectiva basada fundamentalmente en el conductismo, se desprende la idea de que las personas pueden ser moldeadas y dirigidas desde el exterior. De esta visión mecanicista del hombre, que interpreta sus acciones sobre la base del esquema estímulo-respuesta, se derivan prácticas pedagógicas de corte tradicional, basadas en el memoricismo, el enciclopedismo, la exposición de contenidos por parte del profesor como único método de enseñanza, etc., en las que al profesor y al alumno le son asignados respectivamente, los roles de transmisor y receptor pasivo de conocimientos. Es este primer enfoque el que podríamos caracterizar con la consideración del niño como una “tabula rasa”, un contenedor vacío que hay que llenar con conocimientos” (Fabregat y Reig, 1992, p. 70).

11.2. La Gestalt.

A principios de este siglo, surge la psicología de la *Gestalt*¹, como un movimiento "revolucionario", fue desarrollado en Alemania por Max Wertheimer y sus asociados Kurt Koffka y Wolfgang Köhler, quienes enfatizaron que la percepción se dirige a estar organizada en patrones significativos que comprenden relaciones entre los elementos además de los elementos mismos.

La percepción es subjetiva, por ello unas personas ven diferente de la otra o la misma persona en momentos diferentes pueden ver de manera diferente el mismo objeto.

Wertheimer es el iniciador de esta corriente (1912), con su primera publicación sobre la percepción del movimiento aparente, al que le llamó fenómeno *Phi*, inicia su enfrentamiento con las posiciones elementalistas vigentes, lanzando su ataque al estudio de las sensaciones a las que considera datos inexistentes. También Köhler y Koffka trabajando estrechamente desde los inicios de este movimiento, han sido muy activos en la tarea de elaborar los conceptos de la psicología de la gestalt y organizar la nueva escuela.

Esta "supone una reacción contra la orientación mecánica y atomista del asociacionismo conductista. Considera que la conducta es una totalidad organizada. La comprensión parcelada y fraccionaria de la realidad deforma y distorsiona la significación del conjunta. El todo, los fenómenos de aprendizaje y conducta, es algo más que la suma o yuxtaposición lineal de las partes. Tan importante o más que entender los elementos aislados de la conducta tiene que ser comprender las relaciones de codeterminación que se establecen entre los mismos a la hora de formar una totalidad" (Gimeno y Pérez, 1993, p.36), que constituye un todo que no es la mera suma de sus partes.

¹ Palabra alemana que significa patrón o configuración total.

La psicología de la Gestalt se inclina a explicar ciertos aspectos de la percepción, entendida como un todo unificado, haciendo ver la tendencia que tiene el individuo para organizar la información sensorial en patrones o relaciones para que el mundo adquiera significado, insistiendo en que la percepción no es una composición de sensaciones discontinuas, no masas de sensaciones, sino todos unificados, dando como ejemplo que al abrir los ojos y mirar al mundo circundante este se ve en toda su extensión, por lo tanto la percepción implica el reconocimiento súbito de patrones significativos, además que es subjetiva.

"El principio básico de la psicología de la Gestalt se denomina Prägnanz y sostiene que reconocemos patrones debido a que reorganizamos los estímulos para simplificarlos, hacerlos más completos y más reguladores de lo que realmente son" (Woolkolk, 1996, p. 249).

Por ejemplo, cuando vemos a una persona a tres o seis metros de distancia, sabemos que siempre tendrá la misma estatura, aún cuando su imagen en la retina sea menor o mayor según sea el caso, así las figuras pueden ser percibidas de manera diferente según sea el contraste con otras figuras o con el fondo, de ahí que el campo privilegiado de *la Gestalt* sea la percepción, elaborando sus principios fundamentales que se fueron luego aplicando evolutivamente a diversos objetos psicológicos como la memoria, la conducta, los procesos de aprendizaje y de la personalidad.

Son tres los principios fundamentales de esta teoría:

1.- Ley de la organización o de la estructura, que hace referencia a una integración de elementos en oposición a la suma de sus partes, ubicando a la percepción como dato primero que se da ya organizado y con significación.

2.- Ley de la pregnancia o de la buena forma:

"La percepción es siempre la mejor posible en consideración a la totalidad de los factores coexistentes en el campo en un momento determinado. Las buenas formas no se encuentran definidas más que por algunos atributos: simetría, simpleza, cualidad geométrica, etc., utilizando analogías tomadas de la física o de la geometría" (Sall, 1989, p. 274).

3.- Principio de isomorfismo: expresa que si la percepción se da como totalidad organizada entonces debe funcionar de igual manera el sistema nervioso que soporta y posibilita a la percepción.

"Uno de los elementos básicos del enfoque Gestalt es que hay dos clases de pensamiento:

- *Pensamiento productivo: Basado en crear una nueva solución a un problema, productivo porque se produce una nueva organización.*
- *Pensamiento reproductivo: basado en la aplicación de soluciones anteriores a un problema, porque los viejos hábitos o comportamientos son simplemente reproducidos"* (Mayer, 1984, p. 66).

La psicología de la Gestalt ve al mundo tal como aparece a la observación común y no como se manifiesta al introspeccionista adiestrado, retrotraen la psicología al plano familiar del sentido común, al mundo de la percepción ordinaria, examinando y explicando.

Köhler (1959) llevó los principios de la Gestalt al campo del aprendizaje, fomentando el aprendizaje por descubrimiento, el cual lo caracterizaba por medio de la adecuada exploración autoguiada, más que por la explicación o el modelamiento de un profesor.

Conviene señalar que a esta teoría se le ha criticado por su corte reduccionista, por lo que ha ido perdiendo progresivamente interés, vigencia y trascendencia en el panorama psicológico y pedagógico actual. Ha perdido fuerza frente a la eficacia de las técnicas neoconductistas, avances

cognoscitivistas y robustez teórica y heurística de la teoría psicoanalítica; en los programas de psicología general constituye más un tema de examen que un motivo de interés. Sin embargo en los principios de esta visión psicológica, como ha podido verse, anidan ya ideas pedagógicas de gran interés como la visión de sistemas o de organizadores avanzados.

II.3. Aprendizaje Social.

Con los avances de la ciencia los psicólogos conductistas en los años recientes han considerado que es limitada la explicación sobre el aprendizaje, por lo que se han acercado al estudio de procesos cognoscitivos. Es el caso de la teoría llamada del aprendizaje social.

Esta teoría se enfoca a determinar en qué medida aprendemos no sólo de la experiencia directa (el aprendizaje que es explicado desde el condicionamiento clásico y operante) sino también de observar lo que ocurre a otros sujetos o cuando se nos indica algo. Esto debido a que podemos aprender nuevas conductas sin ejecutarlas o sin ser reforzadas para realizarlas.

El primer autor que inicia este puente entre el conductismo y el cognoscitvismo es Albert Bandura, quien pondera que el conductismo tradicional da una explicación parcial del aprendizaje y pasa por alto elementos importantes como las influencias sociales en el aprendizaje, trata de prever o provocar una caracterización lo más completa y sistemática posible de los elementos internos y externos que influyen en los procesos humanos de aprendizaje, es decir, una es la adquisición del conocimiento (aprendizaje) y otra la ejecución observable de ese conocimiento (conducta), *“todos podemos saber más de lo que mostramos”*.

Su teoría tiene un carácter esencialmente descriptivo, debido a que da a conocer minuciosamente las determinantes de la conducta, acentuando la trascendencia de los procesos vicarios, simbólicos y autorregulatorios que habían sido abandonados por los modelos tradicionales.

Esta perspectiva teórica inicia de un modelo de determinación correspondiente entre el ambiente, la conducta y los factores personales (cognitivos, emocionales, etc.). Bandura (1987) lo expresa como una *“reciprocidad triádica”*.

Este autor ha trabajado y denotado la importancia del aprendizaje por observación, lo que ha dado lugar a una gran cantidad de investigaciones referentes a la influencia que tiene el *“modelado”* en la conducta humana. Según él existen dos modos principales de aprendizaje por observación. El primero es *el refuerzo indirecto*, que es modificar la conducta cuando se observa que a otras personas se les recompensa o castiga por acciones particulares. Un ejemplo es cuando se hacen cumplidos a un alumno que entregó bien su trabajo, es probable que otros alumnos al escuchar el cumplido traten la próxima vez de entregarlo igual o parecido al de su compañero. El castigo también puede ser indirecto, al observar la sanción que recibe un alumno, tal vez permita que otros alumnos no realicen esa actividad sancionada.

La segunda clase de aprendizaje por observación es *“la imitación”*, es decir, cuando el observador imita una conducta de otro aun cuando ese otro no reciba ningún refuerzo ni castigo en presencia del observador, por ejemplo el mostrar la forma correcta de colocar las manos para tocar el piano.

De estas investigaciones se ha recuperado el reconocer la eficacia del aprendizaje por observación, el cual depende de factores de memoria, asimismo

este aprendizaje está muy determinado por los procesos de motivación y la influencia de los medios de comunicación masiva.

El aprendizaje por observación se refleja en la adquisición de conductas concretas y específicas, pero además en la adquisición de reglas abstractas, conceptos y estrategias de selección, búsqueda y procesamiento de la información.

Bandura (1986) manifiesta que existen cuatro elementos importantes en el aprendizaje por observación:

- Poner atención
- Retener información o impresiones
- Producir conductas
- Motivación y refuerzo.

Al hablar del refuerzo es necesario señalar que Bandura identifica tres formas, las cuales pueden fomentar el aprendizaje por observación:

- Refuerzo directo, cuando el observador puede reproducir las conductas del modelo. Por ejemplo el profesor dice “¡Excelente!” Al trabajo que entrega el alumno.
- Refuerzo indirecto, cuando se ve a otras personas que se les refuerza por una conducta particular.
- Autorrefuerzo que es el control de nuestros propios refuerzos.

Esta teoría se enfoca a revisar en qué medida aprendemos no sólo de la experiencia directa (el aprendizaje que es explicado desde el condicionamiento clásico y operante) sino también de observar lo que pasa a otros sujetos o cuando se nos indica algo. Esto debido a que podemos aprender nuevas conductas sin ejecutarlas o sin ser reforzadas para realizarlas.

Con respecto a la *motivación* Bandura considera al sujeto como agente automotivado, lo cual varía de acuerdo al nivel de discrepancia entre los criterios y la competencia. Mientras que el *pensamiento* es entendido como un instrumento adaptativo que aumenta la capacidad de enfrentarse positivamente al entorno. De ahí que distinga *el estímulo nominal* como las características observables y medibles de la situación y *el estímulo funcional* que es la situación tal como la observa e interpreta el aprendiz.

El término “*modelamiento*” Bandura lo usa para referirse al aprendizaje que ocurre como resultado de observar modelos, este modelamiento es responsable de gran parte del aprendizaje en el salón de clases.

Se identifican tres tipos de modelamiento:

1. La acción de los profesores, tanto en la visión que tienen del currículo como en las cuestiones sociales, políticas y de valores. Cuando se hace de manera sistemática puede ser un factor significativo en las creencias, actitudes y conducta de los alumnos.
2. El modelamiento de habilidades cognoscitivas, pueden ser el pensamiento creativo o la solución de problemas, que no son enseñados en forma directa pero pueden ser estimulados en forma indirecta.
3. Demostración de procedimientos, para enseñar habilidades motoras y habilidades cognoscitivas de nivel bajo.

Bajo la perspectiva del Aprendizaje Social el profesor se concibe como alguien que presenta invariablemente modelos conductuales, simbólicos y verbales a los alumnos, es decir, proporciona modelos de conducta (verbales y simbólicos), estrategias y actitudes y establece un modo imaginable sobre el que trabajan activamente los mecanismos predictivos de los alumnos. Por

ejemplo el profesor deberá procurar que sus alumnos pongan atención haciendo presentaciones claras, destacando los puntos importantes, propiciando el ensayo mental (imaginar que se imita la conducta) o la práctica real, incentivar y reforzar al alumno para que realice las diversas acciones.

Para que el aprendizaje logre su eficacia dependerá de la adecuación de los modelos, de las competencias de los alumnos, de la consistencia entre estos y del profesor (como modelo para los alumnos) contando con la efectividad de sus procedimientos. Además hay que tomar en cuenta que el aprendizaje por observación no sólo se obtiene de lo que hacen y dicen los profesores, también de sus compañeros.

“En suma, la teoría cognitiva social considera que el aprendizaje es un predicar activo de las señales del medio y no un mero autómata que forma asociaciones. Este predicar aprende expectativas y no sólo respuestas y tales expectativas son aprendidas gracias a la capacidad de atribuir valor productivo a las señales del medio. Además, las señales no son sólo condiciones del medio que se han relacionado directamente con la conducta del que aprende, sino también símbolos transmitidos por otros y autoproductos y conductas de otros que adquieren valor productivo en función de sus consecuencias” (Riviere, 1989, p. 76).

La Teoría del Aprendizaje Social también nos dice cómo no enseñar algo involuntariamente. Ha tenido diversos seguidores y en el campo educativo gran influencia.

Es importante destacar que tanto la teoría del *Aprendizaje Social* como los de *Gagne* son intentos de formar puentes entre la psicología conductista y la cognoscitivista. Así vemos que los avances continúan y dan paso a otras teorías.

II.4. El Cognoscitivismo.

Durante varias décadas la psicología conductista imperó en forma determinante en el campo educativo, considerando al aprendizaje como un cambio de conducta, señalando los efectos de eventos externos en el sujeto.

Posteriormente para los años sesenta con los avances científicos y educativos se da el auge de la psicología cognoscitiva, la cual supuso una nueva consideración del aprendizaje más cercana al estudio de los procesos mentales.

Por un lado el *Conductismo* manifiesta que si los eventos mentales, como las imágenes, el pensamiento y la conciencia no pueden observarse, entonces tampoco pueden ser objetos de estudio. Mientras que los cognoscitivistas reflejan su interés en los eventos mentales; estudiando temas como la memoria, la atención, la percepción, solución de problemas y aprendizaje de conceptos.

El enfoque cognoscitivista no es considerado como una teoría unificada, más bien como un acuerdo general sobre la orientación filosófica. Esto se debe a que hay una diversidad de teóricos cognoscitivistas que comparten nociones básicas respecto al aprendizaje y la memoria, pero no concuerdan con la idea de un solo modelo de aprendizaje.

En general consideran que el aprendizaje:

"Es el resultado de nuestros intentos de darle sentido al mundo. Para esto, usamos todas las herramientas mentales a nuestro alcance. La forma en que pensamos acerca de las situaciones, además de nuestras creencias, expectativas y sentimientos, influyen en lo que aprendemos y en cómo lo aprendemos" (Woolfolk, 1996, p.245).

Además sugiere que una de las influencias más importantes en el proceso de aprendizaje, es lo que cada individuo aporta a la situación misma de aprendizaje, es decir, las experiencias individuales provocan diferencias

individuales y de desarrollo, de ahí la diferencia con los conductistas al no pretender establecer leyes generales de aprendizaje que se adecuen a los animales y seres humanos en toda situación.

Tanto los teóricos conductistas como los cognoscitivistas difieren en muchas ideas, sin embargo no podemos decir que son antagonistas o que ocurre un corte total entre unos y otros, se cree *"aunque por distintas razones, que el reforzamiento es importante para el aprendizaje. El conductismo riguroso sostiene que el reforzamiento intensifica las respuestas, en tanto que el teórico cognoscitivista lo considera una fuente de retroalimentación, la cual le informa acerca de lo que es más posible que suceda si se repite una conducta. Para el enfoque cognoscitivista el reforzamiento sirve para reducir la incertidumbre y, por tanto, confiere una sensación de entendimiento y dominio"* (Woolfolk, 1996, p.245).

Entre los elementos que inciden en la configuración del cognoscitivismo se encuentran la teoría de la comunicación (Shannon, 1948), que estableció una serie de leyes matemáticas para explicar el flujo de información a través de un canal; el desarrollo de las ciencias del ordenador (con la construcción de los primeros ordenadores digitales que son sistemas de procesamiento de información); la psicolingüística (su origen se centra en el verano de 1951) con los trabajos de Chomsky donde se propone la llamada "gramática transformacional" que comprende una serie de reglas generativas y de transformación, y algunos problemas prácticos relativos a la relación hombre-máquina, donde los psicólogos proponen que la máquina y el operario deben considerarse como una unidad, la cual hay que optimizar.

Se pueden enunciar algunos rasgos distintivos del Cognoscitivismo:

a) Hay un interés orientado a la construcción de modelos que expliquen los procesos por los que se llega al conocimiento de las cosas, por lo que se estudia la percepción, el descubrimiento, el reconocimiento, la imaginación, el juicio, la memorización, el aprendizaje, el pensamiento y el lenguaje.

b) Se tiende a estudiar los problemas en situaciones estructuradas y con sentido para el sujeto.

c) En el marco metodológico se dedica a describir estados internos, poniendo atención no sólo en lo observable sino también tratando de reconstruirlos.

Con el *Cognoscitivismo* se han desarrollado diversos modelos para explicar cómo es que aprende el individuo, uno de los más influyentes y estudiados es el *Procesamiento Humano de Información (PHI)*.

Una influencia especial fueron los trabajos de Miller y sus colaboradores, quienes elaboraron la analogía mente-ordenador.

El Procesamiento Humano de Información considera al individuo como un procesador de información activo, cuyas experiencias lo llevan al conocimiento, a buscar información para la solución de problemas y a organizar lo que ya sabe, para que le sirva al adquirir nuevos esquemas de conocimientos, entendiendo por esquema al "*modelo del mundo exterior*" que va a representar el conocimiento que tenemos del mismo, se caracteriza por organizar el conocimiento en rangos de representaciones que pueden ir desde rasgos más discretos hasta categorías más genéricas.

Este enfoque hace la analogía con el funcionamiento de una computadora, por lo que el ser humano puede considerarse como una

computadora compleja, la cual adquiere información, realiza operaciones, la almacena y genera una respuesta cuando sea solicitada. Por tanto el procesamiento incluye la recopilación y representación de información también llamada *codificación*, es decir, un proceso de transformación con el que se integra la información ya conocida, la cual será almacenada en la memoria permanente para su uso posterior, manteniendo o reteniendo la información y finalmente haciendo uso de la información cuando sea necesario (recuperación), de ahí la analogía entre pensamiento-programa, siendo los procesos de pensamiento (que utiliza el ser humano para resolver un problema), un programa de computadora.

“Las cuatro categorías de procesamiento o programas de control de procesamiento de la información son:

** Atención: que trabaja con orientaciones selectivas y asimilaciones de estímulos específicos.*

** Codificación: que implica la traducción a símbolos de los estímulos, de acuerdo con varios factores (características físicas, semánticas).*

** Almacenamiento: retención organizada de la información codificada.*

** Recuperación: que implica la utilización posterior de la información almacenada para guiar los resultados y las respuestas” (Gimeno y Pérez, 1993, p. 54-55).*

Para el tratamiento de la información se habla de los esquemas, los cuales intervienen para interpretar el flujo de la información derivada del mundo exterior.

“Desde la perspectiva de los esquemas, este conocimiento almacenado en la memoria está organizado en un conjunto de esquemas o representaciones mentales, cada uno de los cuales representa todo el conocimiento genérico que hemos adquirido a través de nuestra experiencia pasada, por objetos, situaciones, secuencias de situaciones, acciones, secuencias de acciones, conceptos, etc. En cierto modo, los esquemas son modelos del mundo exterior, que representan el conocimiento que tenemos acerca del mismo” (Sierra, 1989, p. 144-145).

El concepto de esquema y su funcionamiento derivan de los elementos de Bartlett y Piaget.

En el Procesamiento de la Información el conocimiento representado por los esquemas tiene una representación contundente y en investigaciones recientes se sustenta que la función de los esquemas en los procesos de memoria tienen lugar fundamentalmente a lo largo del proceso de codificación.

Esta propuesta tiene diversas limitaciones, primero el paralelismo entre máquina y hombre, si bien una máquina realiza trabajo inteligente no significa que lo haga igual que el hombre, además presenta una nula consideración de lo afectivo, las emociones, la motivación, los sentimientos y la interacción social; son elementos de gran importancia en la adquisición del aprendizaje, elementos con los que no cuenta la computadora. Y finalmente olvida la disociación entre conocimiento y conducta ya que no existe una relación lineal entre lo que se piensa, se dice y se hace.

Tomando como base el *Procesamiento Humano de Información* Gagné establece un modelo básico del aprendizaje y de la memoria (Modelo o Teoría General de la Instrucción). Este modelo tiene un origen eminentemente práctico, partiendo de la idea de que el aprendizaje se produce como resultado de la interacción del sujeto con el medio ambiente, el cual se traduce en una modificación comportamental. Este aprendizaje depende de sucesos externos al aprendiz, los cuales sirven para estimular los procesos internos de aprendizaje.

“El aprendizaje es un cambio en la disposición o capacidad humana, que persiste durante un tiempo y no puede atribuirse simplemente a los procesos de crecimiento biológico. El tipo de cambio denominado aprendizaje se presenta como un cambio en la conducta y sus resultados pueden evaluarse al comparar la conducta con la conducta que se habría presentado antes de que el

individuo fuera puesto en una situación de aprendizaje” (Gagne, 1992, p.2).

Cuando habla de cambio hace referencia a una mayor capacidad para determinado tipo de desempeño o actividad; también una disposición del tipo llamado *valor, actitud o interés*.

Gagné estableció “*El Modelo Básico de Aprendizaje*” que plantea la existencia de algunas estructuras internas en el cerebro humano, explica que el individuo al interactuar con el medio ambiente recibe *estímulos* que activan ciertos receptores los cuales penetran en el sistema nervioso a través del *registro sensorial* (en una mínima fracción de segundo), ésta es la percepción inicial.

Posteriormente adquiere la forma de una *representación*, la cual entra en *la memoria a corto plazo*, donde es codificada nuevamente bajo forma conceptual. Mediante la *repeticón o estrategias* de recuerdo se almacena la información en *la memoria a largo plazo*.

“La información desde la memoria a largo plazo o directamente desde la memoria a corto plazo, pasa a un generador de respuestas que tiene la función de transformarla en acción, mediante la activación de unos efectores (generalmente estructuras musculares) que producen una respuesta, acción o conducta que afecta al medio ambiente con el que está interactuando el sujeto” (Coll y Basil, 1989, p.58).

Con respecto a *la memoria a corto plazo*, varios autores concuerdan en decir que esta memoria está limitada por el tiempo.

Hay dos formas de almacenamiento de la información:

- a) una forma acústica, la información la escuchan intensamente los sujetos.
- b) una forma articularia, los sujetos escuchan a sí mismos decir la información.

Su duración es breve, aproximadamente 20 segundos, sin embargo esta información puede retenerse más tiempo si se hace algo con ella, por ejemplo, ensayarla mentalmente hasta que ya no se necesite: mientras se repita y concentre la información estará disponible. La capacidad de esta memoria se puede apoyar por medio del proceso de control llamado "*agrupamiento*", el cual consiste en reunir unidades de información en unidades más largas con significado, por ejemplo cuando nos aprendemos un número telefónico no es la cantidad completa la que se aprende 7578916, regularmente lo hacemos en partes 7 57 89 16, ya que es más fácil recordar en grupos de dígitos.

La información que se encuentra en *la memoria a corto plazo* se pierde por dos medios básicos: *la interferencia*, es decir, recordar cosas nuevas interfiere con el recuerdo de cosas viejas, esto debido a la limitada capacidad de la memoria a corto plazo, la cual se llena y la información vieja se pierde. Otro medio de perderla es *por la acción del tiempo*, ya que conforme más tiempo pase, más débil se vuelve hasta que desaparece, ningún esfuerzo que se intente puede hacer que se recupere.

La información que entra en *la memoria a corto plazo* y que es codificada de nuevo bajo forma conceptual, se desplaza a *la memoria a largo plazo*, para lo cual se necesita más tiempo y un poco de esfuerzo.

Una diferencia es que *la memoria a corto plazo* su capacidad es limitada, mientras que *la memoria a largo plazo* es prácticamente ilimitada, además la información almacenada firmemente en esta última al parecer permanece ahí en forma permanente.

"Allon Paivio (1971) sugiere que la información se almacena como imágenes visuales o como unidades verbales, o en ambas formas. Los psicólogos que concuerdan con este punto de vista, sugieren que la información que puede ser codificada, tanto visual

como verbalmente, es más fácil de ser recordada" (Woolfolk, 1996, p. 256).

La información almacenada en *la memoria a largo plazo*, casi nunca se pierde y puede ser recuperada si se dan las condiciones apropiadas. La recuperación de información para que sea exitosa requiere la lógica de claves y otros conocimientos para reconstruir la información y completar las partes que falten, es un proceso de solución y el repaso extiende la capacidad de la memoria.

En esta memoria se puede almacenar información declarativa o conocimiento actual (sobre qué son las cosas) e información procedural que son los conocimientos sobre cómo se hacen las cosas, es decir, la información que se almacena se halla organizada de diversas formas en lugar de acumularse simplemente. Para comprobar lo que se aprendió, los elementos almacenados deben recobrase de la memoria a largo plazo.

Constantemente lo que se recupera se retorna a la memoria a corto plazo, que recibe la acotación de *"memoria de trabajo"*, cuando queda el material aprendido resulta factiblemente accesible para el sujeto, de tal manera que puede combinarse con nueva información para generar nuevas entidades (nuevas codificaciones).

Posteriormente en la ruta de flujo de información se realiza el generador de respuestas.

"Esta estructura determina, en primer lugar la forma básica de la respuesta humana, es decir, si la actividad o desempeño se realizara mediante el habla, los músculos grandes del tronco, los músculos pequeños de la mano, etc. En segundo lugar, determina el orden de la respuesta, lo que se refiere a la secuencia y sincronización del movimiento relacionado con la acción que se ejecutará. En general los procesos asociados al generador de

respuestas aseguran que la acción estará bien organizada” (Woolfolk, 1996, p. 75-76).

Continuando con el Procesamiento de Información se encuentra la activación de los efectores, el cual se manifiesta en un patrón de actividad que puede observarse externamente (desempeño o actividad).

Finalmente el aprendizaje es un proceso y según Gagné demanda el cierre de un ciclo, su inicio es el estímulo generado por el ambiente externo, el final es un acontecimiento que termina también en el entorno. Así encontramos la retroalimentación la cual es generada por la observación de los efectores del desempeño del propio sujeto, con ello se confirma que el aprendizaje se logró. Por ejemplo si el objetivo es adquirir la habilidad intelectual de calcular el área de un cuadrado, la retroalimentación reside en la correcta precisión de área de uno o más cuadrados. Para la retroalimentación suele ser vital una verificación externa.

“La retroalimentación se genera por el hecho de que la persona observe esa acción, luego, el fenómeno del reforzamiento establece las entidades aprendidas como capacidades disponibles para ser recordadas, ejercitadas y usadas en el futuro” (Woolfolk, 1996, p. 78).

El proceso para aprender la información y procesarla, se hace por medio de:

a) La elaboración.- consiste en aumentar el significado a la información nueva por medio de su conexión con un conocimiento ya existente, lo que significa darle sentido a la nueva información, apoyándose en conocimientos previos.

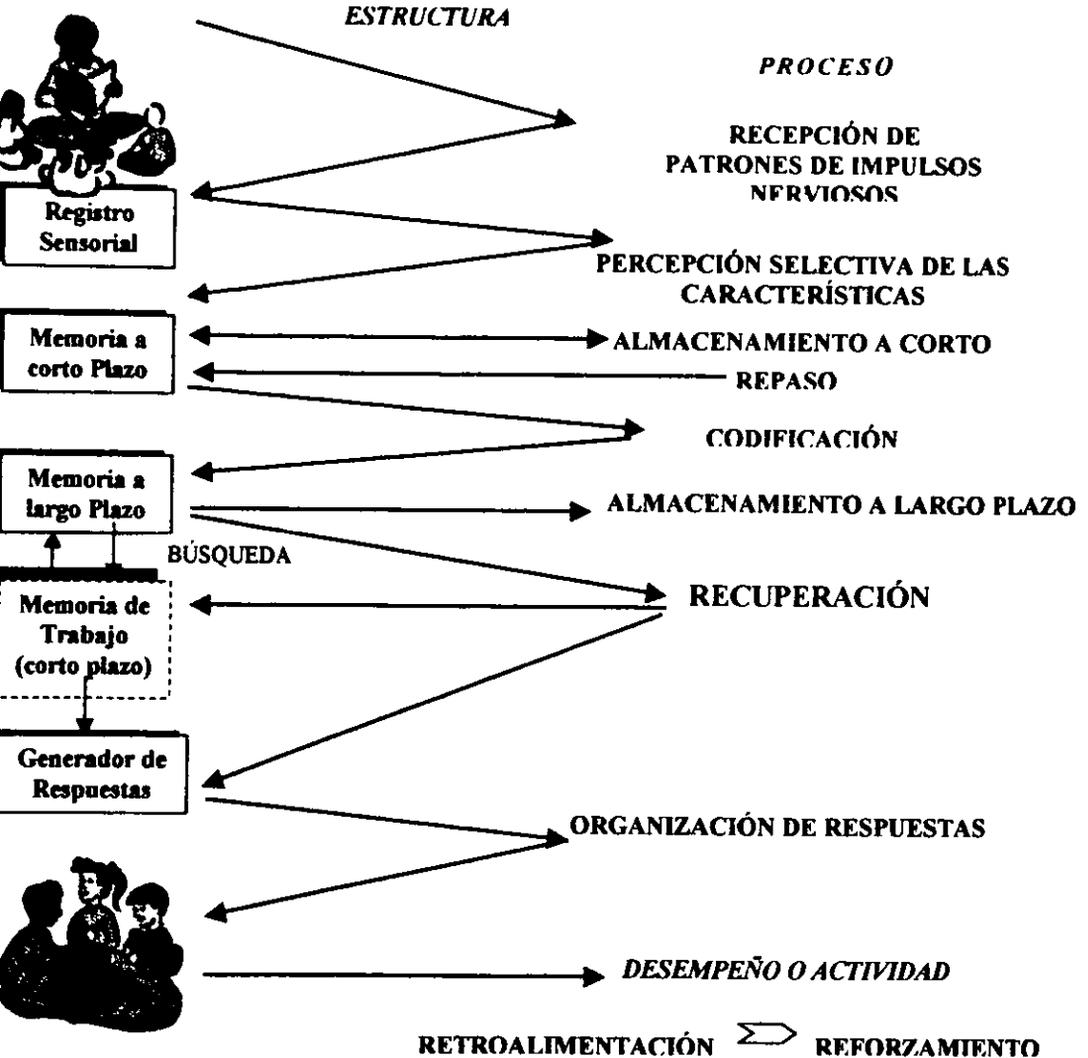
b) La organización.- si la información está bien organizada es más fácil de aprender y de recordar. Colocando un concepto en una estructura jerárquica, ayudará a aprender y recordar definiciones generales.

c) El contexto.- es más fácil recordar cuando el contexto del momento es similar al de la situación original. El contexto físico y emocional, se aprende junto con otra información.

Según Gagné los factores externos y los procesos internos influyen dirigiendo y modificando *el acto de aprendizaje*, el cual se favorece por medio de sus fases: *Motivación, Aprehensión, Adquisición, Generalización, Ejecución y Retroalimentación.*

Destaca el empleo adecuado de contingencias de reforzamiento, por ser fundamental para establecer y mantener el comportamiento y considera el esquema como un patrón o guía para entender qué encausa la búsqueda de información específica, detalla las relaciones y secuencias de eventos regulares implicados en una situación u objeto particular y dirige nuestro recuerdo. Con respecto al proceso de aprendizaje del alumno, se puede motivar a éste estableciendo una expectativa, esto es, darle una información u otras ayudas pedagógicas previas a la situación de aprendizaje, lo cual le va a permitir anticipar la recompensa o resultados de acuerdo al objetivo y cerciorarse tanto profesor como alumno de que posee los recursos necesarios externos e internos, y así enfrentarse con la tarea que se le requiera. Por ello los profesores tienen el compromiso de conocer y manejar los aspectos sociales, emocionales e intelectuales de sus alumnos, apoyándose en niveles de análisis fisiológico, conductual y cognoscitivo, a fin de entender las diferentes situaciones.

Modelo básico del aprendizaje según Gagné



Fuente: Gagné, R. (1992). *Las condiciones del aprendizaje*, p. 77

Por su parte Jerome Bruner también considerado cognoscitivista ofrece grandes aportaciones a la psicología contemporánea, sus investigaciones se dirigen hacia el desarrollo y la estructura de las habilidades del pensamiento donde visualiza las estrategias para la solución de problemas y el lenguaje. Considera que conocer es modificar y transformar la realidad y que la mayor parte del aprendizaje es una actividad realizada en común, un proceso en el que se comparte la cultura. Estudió el aprendizaje a través del descubrimiento guiado sobre todo por medio de la búsqueda disciplinar, lo cual requiere que el maestro organice la clase proporcionando situaciones problema que motiven a los alumnos a la curiosidad, mejorando la estructura del material a estudiar y solicitando a los alumnos su participación activa.

“Bruner sugirió que hay tres diferentes modos de representar el mundo:

- *Estatuido: representando el mundo en términos de acciones (similar al periodo sensoriomotor);*
- *Icónico: representando el mundo en términos de imágenes perceptuales estáticas (similar al periodo preoperativo);*
- *Simbólico: el empleo del lenguaje y símbolos (similar al pensamiento operativo)” (Mayer, 1984, p. 208).*

Con respecto al aprendizaje en la escuela realza el aprendizaje de las disciplinas académicas, por considerarlas almacenes de conocimiento importante y porque introducen al alumno a formas de pensar potentes que constituyen habilidades para aprender a aprender. Considera que cualquier niño en cualquier etapa de su desarrollo puede aprender cualquier disciplina si ésta es enseñada de manera efectiva y honesta, siendo la clave traducir a términos que los estudiantes puedan entender.

“Desea que los estudiantes desarrollen su conocimiento realizando una búsqueda disciplinar, usar las herramientas que utilizan las matemáticas para abordar problemas como aquellas que abordan los matemáticos, usar las herramientas que utilizan los

historiadores para abordar problemas como aquellos que abordan los historiadores y así de manera sucesiva” (Good y Brophy, 1995, p.162).

Bruner sugiere que el aprendizaje en el salón de clases preferiblemente ha de darse por medio *del razonamiento inductivo*, lo cual implica pasar de los detalles y ejemplos específicos hacia la formulación de principios generales. Por lo tanto al presentar el maestro los ejemplos específicos, los alumnos tienen que trabajar hasta descubrir las interacciones y la estructura del material. Así el desarrollar una estrategia inductiva va a requerir del *pensamiento inductivo* por parte de los alumnos, pero esta participación tiene que estar alentada por el maestro, propiciando especulaciones basadas en evidencias incompletas para luego confirmarlas o desecharlas sistemáticamente. Primero el maestro debe guiar el descubrimiento haciendo preguntas dirigidas y proporcionando retroalimentación con respecto a la dirección que toman las actividades.

Esta retroalimentación debe darla el maestro en el momento oportuno, cuando los alumnos pueden considerarla para revisar su abordaje o como un estímulo para continuar en la dirección que han escogido.

“En opinión de Bruner, la buena instrucción comienza por conectarse con las representaciones actuales de los estudiantes del conocimiento respecto al tema. Conforme progresa, desarrolla mejores conexiones a través de diferentes modos de representar el conocimiento existente y extiende este conocimiento a aspectos nuevos del tema” (Good y Brophy, 1995, p. 162).

Existen otros enfoques del aprendizaje, dentro de la concepción cognoscitivista, es el caso de David Ausubel, quien desarrolla una teoría del aprendizaje humano en el aula. Su propuesta tiene un carácter cognoscitivo, dando importancia al conocimiento y a la integración de los nuevos

contenidos en las estructuras cognoscitivas previas del sujeto y caracterizando los tipos de aprendizaje que se presentan en una situación del aula.

Ausubel propone cuatro clases fundamentales de aprendizaje. Primero hace la diferencia entre aprendizaje por recepción y aprendizaje por descubrimiento. En el primero manifiesta que el alumno recibe los contenidos que debe aprender en su forma final, acabada, afirmando que los principios, conceptos e ideas le son generalmente presentados y recibidos, no descubiertos, es decir, el contenido se le presenta al alumno por medio de la exposición explícita, de un modo que no plantea ningún problema, por lo que sólo tendrá que entender y recordar. El aprendizaje por descubrimiento implica que el contenido no se da en forma acabada más bien debe ser descubierto por el alumno, esto es, descubrir las relaciones, leyes o conceptos, reordenarlos en su estructura cognoscitiva para luego asimilarlos, ello lleva a generar proposiciones que representan soluciones a problemas o pasos para resolverlos. En este sentido Ausubel prefiere el aprendizaje por recepción en comparación al de descubrimiento.

Posteriormente alude a los aprendizajes significativos por oposición a los mecánicos y repetitivos.

El aprendizaje significativo presupone tanto que el alumno manifiesta una actitud de aprendizaje significativo, es decir, una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria y no al pie de la letra" (Ausubel y Novak, 1982, p.48).

El aprendizaje repetitivo se produce cuando el alumno carece de los conocimientos necesarios para que los contenidos resulten significativos y por lo tanto se asimilen tal cual y de manera arbitraria y finalmente los cuatro tipos de aprendizaje combinados.

Ausubel dice que el aprendizaje debe progresar no inductivamente sino deductivamente, de lo general a lo específico.

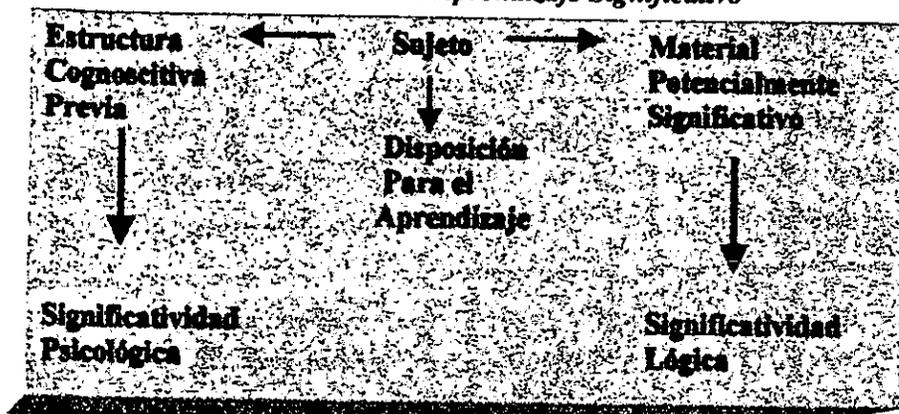
"El modelo de enseñanza por exposición de Ausubel tiene cuatro características principales. Primero, requiere gran interacción entre el maestro y los estudiantes. Aunque el maestro haga la presentación inicial, se piden las ideas y respuestas de los estudiantes a lo largo de toda la lección. Segundo, la enseñanza por exposición usa mucho los ejemplos. Aun cuando se insiste en el aprendizaje verbal, los ejemplos pueden incluir dibujos, diagramas o fotografías. Tercero, la enseñanza por exposición es deductiva. Los conceptos más generales e inclusivos se presentan primero, y los conceptos más específicos son derivados de ellos. Finalmente es secuencial" (Ausubel y Novak, 1982, p.288).

La teoría de la asimilación de Ausubel pone énfasis en los aprendizajes significativos, tratando en lo posible de eliminar los aprendizajes repetitivos o memorísticos que regularmente se realizan en la enseñanza tradicional.

Para que ocurra el aprendizaje significativo se habla de tres condiciones:

- "1) Los nuevos materiales que van a ser aprendidos deben ser potencialmente significativos, es decir, suficientemente sustantivos y no arbitrarios para poder ser relacionados con las ideas relevantes que posea el sujeto.*
- 2) La estructura cognoscitiva previa del sujeto debe poseer las necesarias ideas relevantes para que puedan ser relacionadas con los nuevos conocimientos.*
- 3) El sujeto debe manifestar una disposición significativa hacia el aprendizaje, lo que plantea la exigencia de una actitud activa y la importancia de los factores de atención y motivación" (García, 1989, p.84).*

Condiciones del Aprendizaje Significativo



El profesor según Ausubel debe desarrollar formas activas de aprendizaje por recepción, por lo que se propone:

- 1) *La presentación de las ideas básicas unificadoras de una disciplina antes de la presentación de los conceptos más periféricos.*
- 2) *La observación y cumplimiento de las limitaciones generales sobre el desarrollo cognitivo de los sujetos.*
- 3) *La utilización de definiciones claras o precisas y la explicitación de las similitudes y diferencias entre conceptos relacionados.*
- 4) *La exigencia a los alumnos, como criterio de comprensión adecuada, de la reformulación de los nuevos conocimientos en sus propias palabras" (García y Fabregat, 1992, p.87).*

Estas son recomendaciones para los profesores a fin de asegurar la comprensión de los nuevos conocimientos por parte de los alumnos. Asimismo se da a conocer una técnica que fomente este aprendizaje significativo, la cual se le ha llamado de los *"organizadores previos"*, cuya función es proporcionar *"andamiaje ideacional"* para la retención del material, es el anclaje para los nuevos conocimientos.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Los organizadores pueden ser de dos tipos:

- **Organizador expositivo** que se utiliza cuando el alumno tiene muy poco o ningún conocimiento sobre el tema.
- **Organizador comparativo**, cuando el alumno está familiarizado con el tema, el organizador previo tiene la función de proporcionar el soporte conceptual y facilitar la discriminación entre las ideas nuevas y las ya aprendidas, indicando similitudes y diferencias.

Cuando el contenido se aprende de manera significativa es menos sensible a las interferencias a corto plazo y más difícil de ser olvidado debido a que no se encuentra aislado, más bien asimilado a una organización jerárquica de conocimientos anteriores. Por lo tanto lo que se aprendió y está por aprender no se interfiere, por el contrario refuerza la significación e importancia del presente.

“Un aprendizaje de este tipo parece funcionar en base de organizadores, de ideas generales con fuerte capacidad de inclusión y esquemas procesuales que indican la estructura de la jerarquía y la secuencia de su funcionamiento. Así pues, la realización de este aprendizaje puede favorecerse desde fuera, siempre que se organice el material de una forma lógica y jerárquica, y se presente en secuencias ordenadas en función de su potencialidad de inclusión” (Gimeno y Pérez, 1993, p.).

Hasta aquí se han expuesto principios cognoscitivos generales del aprendizaje, así como se ha particularizado en algunos autores representativos, lo cual permite observar semejanzas y diferencias, pero una pregunta que ha intrigado y sigue intrigando es por qué algunas personas aprenden y recuerdan más que otras o por qué unas personas razonan y aprenden gran cantidad de cosas sin necesidad de que se les enseñe a pensar o a aprender. Se han buscado respuestas investigando las diferencias entre personas de menor y mayor edad,

de menor y mayor capacidad cognoscitiva, etc. Estos resultados señalan hacia las capacidades metacognitivas.

El término “*metacognición*” fue introducido por John Flavell (1977) refiriéndose al conocimiento y observación de las estrategias del pensamiento y el aprendizaje.

“La metacognición implica un examen activo y una consiguiente regulación y organización de los procesos psicológicos en relación con los objetivos cognitivos sobre los que versan, por lo general, al servicio de algún fin u objetivo concreto” (Flavell, 1977, p.162).

La metacognición implica estar consciente de las habilidades, estrategias y recursos que se necesitan para realizar una tarea de manera eficaz, nace de la reflexión de nuestros propios procesos y productos cognitivos, es saber qué hacer, y supone la capacidad para utilizar mecanismos autorreguladores que permitan el éxito de la tarea, es saber cómo y cuándo hacer qué cosas, es conocerse a si mismo y autorregularse.

Saber *cómo* y *cuándo* hacer, implica confirmar si se entendió la información, predecir resultados, evaluar qué tan bien se realizó la tarea, planear la siguiente acción, decidir la distribución del tiempo y el esfuerzo y revisar o cambiar en caso de que sea necesario por otras estrategias para librar cualquier dificultad que se haya presentado.

Las estrategias para saber qué comprenden son: identificar la idea principal, repasar la información, formar asociaciones e imágenes, organizar el material nuevo para que sea más fácil recordarlo, tomar notas y aplicar técnicas para examinar y resumir.

En general, es fundamental para el alumno conocer que se requiere en cada tarea que plantea el profesor pues ese conocimiento le permite elegir la estrategia más conveniente dependiendo de la situación.

“En concreto, este sistema de control de la acción basado en el metacognoscimiento, cumple de acuerdo con Brown (1978) las siguientes funciones:

- *Predecir las limitaciones en la capacidad del sistema.*
- *Ser consciente de su repertorio de rutinas heurísticas y su campo apropiado de utilidad.*
- *Identificar y caracterizar el problema de que se trate.*
- *Planificar y organizar temporalmente las estrategias apropiadas de solución de problemas.*
- *Ir controlando y supervisando la eficacia de las rutinas empleadas.*
- *Evaluar esas operaciones frente a un posible éxito o fracaso con el fin de dar por terminado las actividades cuando sea necesario”*
(Moreno, 1990, p.53).

Es importante que los alumnos identifiquen sus motivos e intenciones por aprender, sus capacidades y limitaciones cognitivas y las demandas de las tareas académicas, que se puedan reconocer sus éxitos y fracasos, los niveles de esfuerzo que están dispuestos a realizar para lograr una meta de aprendizaje, así como la necesidad de logro y la autoestima. Existe la necesidad de que el que aprende adquiera conciencia de lo que esta haciendo y organice sus acciones para alcanzar los mejores resultados. En síntesis, pensar el aprendizaje como una actividad estratégica, planificada y regulada por el sujeto que la realiza (actividad metacognitiva). Aunado a la participación del profesor, el cual debe permitir que sus alumnos se equivoquen, que reflexionen respecto a las razones de sus aciertos pues de lo contrario puede desalentar la actividad metacognitiva.

Finalmente un representante del cognoscitivismo que ha influido enormemente en la educación, es Jean Piaget, figura notable en la psicología contemporánea, considerado uno de los grandes investigadores del mundo contemporáneo en el terreno de la Psicología, pero ante todo un epistemólogo que centra su interés en los mecanismos de la producción de conocimientos, planteando diversas interrogantes epistemológicas como ¿qué es el

conocimiento?, ¿qué conocemos?, ¿cómo conseguimos conocer lo que conocemos?, etc.

Realizó su trabajo durante más de cincuenta años, construyendo una teoría amplia y original del desarrollo intelectual y perceptual, su principal interés fue "*la epistemología genética*", esto es, el estudio del desarrollo del conocimiento en los seres humanos, de ahí que se le denominó "*genética*", ya que se enfoca hacia la génesis del conocimiento, entendiéndolo como un proceso, una creación continua y asimilación transformadora, siendo la acción productora del conocimiento.

Su teoría describe la existencia de varias etapas por las que pasa una persona para desarrollar los procesos del pensamiento, utilizó el método clínico, estudiando a los niños mediante entrevistas. Su interés se centró en los tipos de pensamiento que las personas pueden utilizar, ya que se puede tener un nivel de pensamiento para resolver un tipo de problema y otro diferente para la solución de uno distinto. Este pensamiento tiene una continuidad y sirve de antecedente para estructurar otros pensamientos, asegurando que niños y adultos piensan de diferente manera, es decir, cada persona percibe y estructura la realidad de acuerdo con sus herramientas mentales o procesos de pensamiento, por lo que las diferentes formas de pensar y ver la realidad cambian conforme se va desarrollando, aunque lentamente, este proceso se da desde el nacimiento hasta la madurez.

Piaget enfatiza que el proceso de pensamiento no es lineal, constituye un proceso complejo de estructuraciones sucesivas, a través de una jerarquía de niveles bien definidos, lo que significa que es un proceso que pasa de estados de menor conocimiento a estados de conocimiento más avanzados en el transcurso de su desarrollo.

Asimismo el conocimiento es mediato debido a que nuestra visión de la realidad no queda pasivamente registrada, más bien es activamente construida mediante una continua relación de la nueva información con el conocimiento existente. Por lo tanto el conocimiento es acción, una relación de interdependencia entre el sujeto que conoce y el objeto de conocimiento, de ahí que el sujeto construya su conocimiento a medida que interactúa con la realidad, por ello se entiende el aprendizaje como un proceso constructivo interno, el cual depende del nivel de desarrollo cognitivo del alumno.

Este desarrollo cognoscitivo está en completa interacción con un elemento activador que es la motivación y viceversa, la motivación está en relación con el desarrollo cognoscitivo.

Distingue dos aspectos en el desarrollo de la inteligencia: *lo psicosocial* que comprende todo lo que el sujeto recibe desde afuera, aprende por transmisión familiar, escolar o educativa en general; *lo psicológico*, que es el desarrollo de la inteligencia propiamente dicha, que constituye lo que el niño aprende o piensa, aquello que no se le ha enseñado pero que debe descubrir por sí solo y toma tiempo. Así, el avance cognitivo se produce si la información nueva es moderadamente discrepante con relación a lo que ya se posee, con ello referimos que el conocimiento no es una copia de la realidad.

Piaget apoya el descubrimiento, afirmando que al enseñarle prematuramente algo a un niño se impide que lo descubra solo, por lo tanto considera la transmisión expositiva de conceptos científicos más bien ineficaz y contraproducente.

Según la teoría de Piaget, influyen varios elementos en el proceso de pensamiento, uno de los más importantes es *la maduración*, entendida como la

aparición de los cambios biológicos que están genéticamente determinados en cada ser humano desde su concepción.

Otra influencia es *la actividad*, la física y la lógica – matemática. La primera se refiere a la manipulación del objeto, al darse la maduración física se mejora la capacidad de actuar en el medio y de aprender, este elemento tiene que ver con la acción de los objetos, es decir, la lógica del niño proviene de las acciones que se ejercen sobre los objetos, por lo que la actividad del sujeto es fundamental, el medio físico es un mundo de objetos y situaciones que se impone al sujeto como un medio por conocer y sobre el cual debe experimentar activamente. Y la construcción lógica – matemática es la relación mental que se establece entre los objetos. Por otro lado no hay que dejar de considerar lo que aprendemos de los demás, *la transmisión social*, porque conforme nos desarrollamos interactuamos con las personas y objetos que nos rodean.

“La cantidad de conocimientos que se puede adquirir por medio de la transmisión social varía de acuerdo con la etapa de desarrollo cognoscitivo en que se encuentre la persona” (Moreno, 1990, p.54).

El cuarto elemento es *el equilibrio*, factor fundamental del desarrollo, proceso de autorregulación, es una propiedad intrínseca y constitutiva de la vida orgánica y mental.

Además los individuos heredan la tendencia a *la organización*, entendida como un proceso para organizar la información y experiencias en sistemas y categorías mentales. La otra tendencia es *la adaptación*, como la forma de ajustarse al medio adecuadamente, lo cual constituye el equilibrio entre las acciones del sujeto sobre los objetos que lo rodean y las características de tales objetos, al mismo tiempo que la maduración se conjuga con la actividad del

sujeto en una estrecha relación con el medio físico y social, en un proceso de equilibración progresiva.

Entonces la adaptación comprende dos procesos básicos: *la asimilación*, como la incorporación de nueva información a los esquemas que ya posee el sujeto y *la acomodación*, la alteración de los ya existentes y la creación de nuevos. La relación entre la asimilación y la acomodación es altamente interactiva. El alumno realiza construcciones personales, las cuales proceden de su propia actividad intelectual, de un modo natural y dialéctico, esto último debido a que existe una constante interacción entre el deseo de contar con un organizado banco de conocimientos a lo que llama *acomodación* y la necesidad de más información que es la *asimilación*. Esta información se está continuamente descomponiendo y apelando otras más sofisticadas.

Por tanto, *la organización, asimilación y acomodación*, pueden considerarse como un proceso en búsqueda de equilibrio, como ese acto de todo ser humano a buscar el balance mental entre los esquemas cognoscitivos y la información que el mundo proporciona, así el equilibrio nunca acaba, debido a que cuando se asimila nueva información el proceso empieza de nuevo, resultando en representaciones del mundo cada vez mejores o más complejas.

La *equilibración* es un factor interno, pero genéticamente programado. Los cambios que ocurren en la estructura cognoscitiva pueden variar en velocidad de un sujeto a otro, pero siguen una secuencia, siempre avanzando en el mismo orden.

En este proceso de equilibrio se habla de “*esquema*”, el cual es entendido como una representación de una situación concreta o de un concepto, los esquemas pueden ser simples o complejos, generales o especializados.

“...el ser humano no actúa sobre la realidad directamente sino que lo hace por medio de los esquemas que posee. Por tanto, su representación del mundo dependerá de dichos esquemas. Por supuesto la interacción con la realidad hará que los esquemas del individuo vayan cambiando. Es decir, al tener más experiencia con determinadas tareas, las personas vamos utilizando herramientas cada vez más complejas y especializadas” (Carretero, 1993, p.22).

Piaget distinguió diferentes tipos de *esquemas*. Primero los *sensoriomotores* (o perceptivos y conductuales) que se adquieren al observar y manipular el ambiente, son formas intuitivas. Están los esquemas *cognoscitivos*, que son imágenes, conceptos y capacidades de pensamiento, es el caso de comprender las diferencias entre animales mamíferos y ovíparos o ser capaz de imaginar un rectángulo y diferenciarlo del cuadrado. Y los esquemas *verbales* que son significados de palabras y habilidades de comunicación.

Piaget planteó cuatro etapas del desarrollo cognoscitivo: *sensoriomotor* de 0 a 2 años; *preoperacional* de 2 a 7 años; de *operaciones concretas* de 7 a 11 años y *operaciones formales* de los 11 años en adelante. Cada uno de estos periodos se subdivide a su vez en distintos sub-periodos.

Cabe mencionar que estas etapas tienen una continuidad en el pensamiento, pero no son etiquetas que puedan aplicarse directamente a las personas, hay que contemplar que estos datos son generales, se asocian solo repentinamente a edades específicas, pero no son garantía de que se esté cumpliendo o se deba cumplir con esas características. Por ejemplo, tener 16 o 17 años no es garantía de que se ha alcanzado la última etapa, que es la de operaciones formales. La maduración, actividades y la relación con el medio ambiente (transmisión social) son factores que van a influir en el desarrollo de estas etapas.

La teoría de Piaget ha sido fuertemente criticada, pero también ha motivado a subsecuentes investigaciones, ha provocado fuertes polémicas. Lo importante es reconocer el legado que ha dejado. Demostró que se puede aprender todavía más sobre cómo piensan los niños, hay que escucharlos, ponerles atención y observar detalladamente cómo resuelven sus problemas.

Es importante entender cómo piensan los sujetos a fin de que los encargados de la educación estén más aptos para adecuar la enseñanza a sus capacidades y dejar a un lado las corrientes mecanicistas que suponen que el sujeto es un simple reproductor de la realidad.

La teoría de Piaget, "no es una teoría educativa, sino psicológica y epistemológica. Por tanto las implicaciones educativas que pueden desprenderse de ella no son tan obvias como puede parecer a primera vista" (Carretero, 1993, p. 34).

Los estudios de Piaget no indagaron cómo se comporta el alumno en la escuela, más bien cómo van evolucionando sus esquemas y su conocimiento a lo largo de las diferentes edades, es decir, los aportes referidos al desarrollo de la inteligencia han brindado elementos sustantivos para aplicar acciones fundamentadas para el proceso enseñanza-aprendizaje, para ello se propone que el aprendizaje se mida con relación a las competencias cognitivas que ofrece cada estadio, lo cual indica las posibilidades que tiene el alumno de aprender.

Es necesario definir el nivel cognoscitivo de los alumnos antes de cada sesión de aprendizaje. Por tanto le corresponde a la educación potenciar y favorecer la construcción de estructuras.

El aprendizaje escolar es visto como un proceso activo de elaboración, el desarrollo consiste en la construcción de una serie de estructuras que determinan la naturaleza y la amplitud de los intercambios de la persona con su medio, y que además, se suceden invariablemente respetando la tendencia hacia un

equilibrio mejor, podemos entonces concluir que el objetivo último de la educación ha de ser potenciar y favorecer la construcción de dichas estructuras. Esta teoría también ha influido en el diseño e implementación del currículo.

La teoría de Piaget hasta hoy sigue siendo la visión más completa del desarrollo cognitivo.

Para terminar, enfatizamos que la **Psicología Cognoscitiva** con sus aportaciones ha cambiado nuestra visión del ser humano, la cual difiere de la divulgada por el conductismo. Estas aportaciones hacen referencia a los procesos cognitivos básicos, cómo la atención, la memoria, las actividades de almacenamiento y recuperación de información, de la memoria a corto y largo plazo, las estrategias de aprendizaje y la metacognición, lo cual ha repercutido en la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje.

II.5. Enfoque Sociocultural.

Algunas explicaciones referentes al proceso de aprendizaje lo describen como una actividad principalmente solitaria, sobre todo los que derivan de la perspectiva cognoscitiva. Se observa al sujeto individual que desarrolla conocimiento a través de la exploración, el descubrimiento y la reflexión.

Sin embargo otras explicaciones sociales enfatizan que el aprendizaje es un proceso de construcción interna que no se desliga de los ámbitos sociales, argumentando que dos o más individuos al entrar en comunicación articulan sus ideas con mayor claridad, logran percatarse de cosas que no conocían, reestructuran y expanden sus estructuras cognoscitivas.

Estas ideas sociales han sido desarrolladas sobre todo por el ruso Lev Vigotsky, su obra se sitúa en la época soviética posrevolucionaria por lo que sus

planteamientos ideológicos y filosóficos tienen estrecha relación con el marxismo.

Vigotsky considera la educación como un hecho consustancial al propio desarrollo humano, es decir, con la actividad conjunta se perpetúa y garantiza el proceso social de la educación que propicia el paso del niño al hombre, al aprendizaje como el que precede al desarrollo, haciendo mención que hay una relación entre cierto nivel de desarrollo y la capacidad potencial del aprendizaje, esto es, el desarrollo sigue al aprendizaje.

“El aprendizaje engendra un área de desarrollo potencial, estimula y activa procesos internos en el marco de las interrelaciones, que se convierten en adquisiciones internas” (Vigotsky, 1991, p.33-34).

En su enfoque teórico resaltan 3 ideas:

“Los procesos psicológicos tienen su origen en procesos sociales. Los procesos mentales pueden ser entendidos sólo a través de la comprensión de los instrumentos que se utilizan como mediadores (fundamentalmente el lenguaje). La creencia en el método genético o evolutivo” (Reig y Gradoli, 1992, p.102).

El método de Vigotsky pretende explicar el sistema humano (visto globalmente) por medio del análisis de los orígenes y su proceso siempre dinámico y complejo. Sus principios refieren a que los procesos psicológicos humanos se estudien a partir de un análisis genético a fin de examinar los orígenes de este proceso, su génesis implica cambios cualitativamente revolucionarios y evolutivos para mostrarnos el estado psicológico de los sujetos.

Como resultado de sus investigaciones destacó que para conocer la relación que se da entre el proceso evolutivo y las aptitudes de aprendizaje se tienen que delimitar dos niveles evolutivos: *el nivel evolutivo real* que es lo

que el niño es capaz de hacer el solo y el nivel evolutivo potencial que son las actividades que no son capaces de realizar por sí mismo pero sí de llevarlas a cabo si es ayudado.

Por lo tanto hay una relación entre determinado nivel de desarrollo y la capacidad potencial del aprendizaje.

“Hay que determinar al menos dos niveles de desarrollo de un niño, ya que, si no, no se conseguirá encontrar la relación entre desarrollo y capacidad potencial de aprendizaje en cada caso específico. El primero de estos niveles lo denominamos nivel de desarrollo efectivo del niño. Entendemos con ello ese nivel de desarrollo de las funciones psicointelectivas del niño que se ha conseguido como resultado de un específico proceso de desarrollo, ya realizado(...) Lo que el niño es capaz de hacer con ayuda de los adultos lo llamamos zona de desarrollo potencial” (Vigotsky, 1991, p. 57).

Con esto Vigotsky esta afirmando que los niños pueden aprender con ayuda de otros lo que puede ser más indicativo de su desarrollo mental que lo que puedan realizar por sí solos.

Al establecer los niveles evolutivos sienta las bases para hablar de “*la zona de desarrollo próximo*”, entendido como:

“La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz” (Reig y Gradolí, 1992, p.107).

Cuando se habla del nivel real de desarrollo se hace referencia a las funciones que ya han madurado, a los productos finales del desarrollo, mientras que *la zona de desarrollo próximo* indica las funciones que todavía no han madurado pero que se encuentran en proceso de maduración, funciones que en un futuro próximo alcanzarán su madurez pero que por lo pronto se encuentran en estado embrionario.

Otro concepto al que le concede notable importancia es el de *“internalización”*, el cual dice consiste en una serie de transformaciones de fenómenos sociales en fenómenos psicológicos.

“En este proceso de internalización:

- *El alumno da sentido, significado a la información,*
- *El alumno extrae la regla, el principio, la estructura que subyace a la información,*
- *El alumno aporta experiencias previas, aprendizajes anteriores que recrea y que genera nueva información” (Reig y Gradoli, 1992, p.111).*

Con respecto al aprendizaje escolar, éste nunca parte de cero, el punto de partida es el aprendizaje del niño, esto significa que el aprendizaje escolar tiene una prehistoria, no es continuación directa del aprendizaje preescolar ya que el aprendizaje no comienza en la edad escolar.

Otro tema que ha trabajado es *el lenguaje* por considerarlo el instrumento “más rico para transmitir la experiencia histórica de la humanidad”.

“El lenguaje se origina primero como medio de comunicación entre el niño y las personas que lo rodean. Solo después, convertido en lenguaje interno, se transforma en función mental interna que proporciona los medios fundamentales al pensamiento del niño” (Vigotsky, 1989, p.36).

Asimismo Luria afirma:

“que a través del lenguaje, de la generalización verbal, el niño/a se adueña de un nuevo factor de desarrollo, la adquisición de la experiencia humana social... El lenguaje es asimilado en la comunicación que se desarrolla con los adultos y pronto se transforma, establece el medio de generalización, en instrumento de pensamiento para regular el comportamiento (Luria, 1973)” (Gimeno y Pérez, 1993, p.51).

Una de las implicaciones pedagógicas que derivan de las ideas de este autor es la propuesta del aprendizaje cooperativo el cual es construido en el

trabajo que realizan los estudiantes cuando trabajan en parejas o grupos pequeños.

II.6. El Humanismo.

El Humanismo es un enfoque que incluye a las corrientes psicológicas que estudian la personalidad humana, sustentado en una concepción teórica que considera al sujeto con dificultades psíquicas con capacidad de ayudarse a sí mismo, destacando los aspectos más genuinamente personales.

Este enfoque se centra en la persona y su adaptación.

Actualmente son varias las corrientes humanistas que se han desarrollado y diversas sus fuentes, entre las que encontramos ideas filosóficas de la fenomenología y el existencialismo, algunos psicólogos humanistas que reciben influencia del psicoanálisis, por ello es usual que encontremos su aplicación directa en el ámbito de la psicología clínica, en especial en la dinámica y terapia de grupo.

Como representativo del humanismo encontramos a Carl Rogers, quien denomina a su método "*psicoterapia centrada en el cliente*" o "*psicoterapia centrada en el grupo*" o "*grupos de encuentro*".

Sus características son:

- Propiciar una aproximación real emocional
- Brindar un apoyo positivo incondicional
- Tener una actitud de no directividad
- Considerar al paciente como el que debe perseguir un proceso de autoconocimiento y la conservación de los valores personales.

Rogers considera que el hombre moderno vive en un ambiente de cambio continuo, por lo que la nueva educación debe tener el propósito de facilitar el cambio y el aprendizaje, no el conocimiento estático.

"Veo la facilitación del aprendizaje como el objetivo de la educación, como el modo de formar al hombre que aprende, el modo de aprender a vivir como individuo en evolución. La facilitación del aprendizaje es una actividad que puede formular respuestas constructivas, cambiantes y flexibles a algunas de las problemáticas más profundas que enfrenta el hombre moderno" (Rogers, 1985, p.64).

Al reconocer que todo está en proceso de cambio se da la necesidad de permitir que los alumnos evolucionen según sus propios intereses, liberar la curiosidad y brindar espacios a la explicación e indagación.

Entonces la función del profesor cambia, ahora su papel es el de ayudar a esclarecer los propósitos individuales y de grupo, crear un clima adecuado para promover el aprendizaje personal, poner a disposición de los alumnos los recursos y medios necesarios para que alcancen sus objetivos. Para lograrlo el profesor necesita tener una actitud en la que no tengan cabida ni las exigencias, ni las ordenes impositivas, no manifestar juicios de valor y reducir lo más que se pueda las amenazas, pues ello puede inhibir y dificultar el aprendizaje.

Además el profesor debe contar con las siguientes cualidades:

- **Autenticidad.**- cuando el profesor es una persona auténtica, sin presentar una máscara o fachada, su labor logrará una mayor eficiencia. Esto es, el profesor puede ser una persona real en la relación con sus alumnos o puede ser una encarnación anónima de los objetivos de un curriculum.
- **Brindar aprecio, aceptación y confianza.**- considerar al alumno como una persona con sentimientos, opiniones, independiente y con

derechos propios, digna de confianza y aceptación de sus miedos y progresos.

- **Comprensión empática.**- el profesor debe tener la capacidad de comprender las reacciones de sus alumnos, percibir cómo se presenta el proceso de aprendizaje a fin de facilitar un aprendizaje significativo.

Poseer estas cualidades significa que el profesor debe ser sincero, honesto, auténtico y coherente con lo que dice y hace, lo cual implica tener las mismas actitudes hacia si mismo.

“Sólo se podrán lograr estas tres actitudes y se llegará a ser un facilitador del aprendizaje si se tiene una profunda confianza en el ser humano y sus potencialidades. Si no confío en él deberé intentar ahogarlo con información que yo elija para evitar que siga un camino equivocado. Pero si tengo confianza en la capacidad del individuo para desarrollar sus propias potencialidades, puedo darle la oportunidad de elegir su camino y su propia dirección en el aprendizaje” (Rogers, 1985, p.69).

Rogers considera que no es posible que una persona enseñe directamente a otra por lo que se opone a los modelos tradicionales, más bien está a favor de que el profesor facilite al alumno las condiciones idóneas para su propio proceso de aprendizaje, para que logre **“aprendizajes significativos”**, lo que supone autodescubrimiento y asimilación, con objetivos propios y condiciones de acuerdo a sus necesidades e intereses.

Ha desarrollado **“la terapia centrada en el cliente”** a partir de la cual surge **“la enseñanza centrada en el estudiante”** o **“enseñanza no directiva”**, ésta hace referencia a la ausencia de influencia deliberada del profesor sobre el alumno, por lo que debe renunciar a toda pretensión de imponer su criterio y más bien fomentar la creatividad, la iniciativa, la elección, la autodirección y

el aprendizaje crítico, lo que implica tomar en cuenta sus aspectos afectivos y cognitivos.

Destaca la importancia de la “*dinámica de grupo*”, primero por considerar que el aprendizaje normalmente se realiza en grupo, segundo por considerarla una preparación de los alumnos a la vida social, por lo que resulta evidente la importancia de fomentar y educar al alumno en grupo.

“Cuando un facilitador crea, aunque sea en menor escala, un clima de autenticidad, apreciación y empatía en la clase, cuando confía en las tendencias constructivas del individuo y del grupo, entonces descubre que ha iniciado una revolución educacional”
(Rogers, 1985, p. 70).

A lo largo de este siglo ha sido evidente el interés por parte de psicólogos, pedagogos y educadores comprender el proceso de aprendizaje. Los conocimientos en psicología educativa no han terminado, se han desarrollado y transformado teorías, así encontramos al *Conductismo* como fuerza dominante en la psicología hasta la década de los 60s’.

De las descripciones del aprendizaje como condicionamiento de asociaciones de estímulos y respuestas por medio del reforzamiento se pasó a la *Gestalt* y al *Aprendizaje Social*, hasta llegar al *Cognoscitivismo*.

Esta última supliendo gradualmente la perspectiva conductual, en la actualidad más que el debate entre conductistas y cognoscitivistas es entre subgrupos de cognoscitivistas. Esto refleja que al hablar de la corriente cognoscitiva estamos hablando de diversos puntos de vista que convergen en interesarse por estudiar los procesos internos como memoria, atención, percepción y resolución de problemas.

Los conocimientos en la psicología educativa no han terminado, se han desarrollado y transformado teorías. Por lo que posteriormente encontramos a

los enfoques *Sociocultural, el Humanismo* y de gran trascendencia *el Constructivismo* (que se desarrolla en el capítulo III).

Es importante rescatar la variedad de concepciones de aprendizaje y la diversidad de sus posibles utilizaciones en la educación actual, siendo evidente la necesidad de que los profesores se acerquen a entender los procesos por los que aprenden sus alumnos y así saber qué pasa en su mente, qué dificultades puede encontrar en función de su desarrollo cognoscitivo, tener más elementos para organizar, planear, presentar y evaluar los contenidos de enseñanza.

CAP. III CONSTRUCTIVISMO y EDUCACION.

Este capítulo no pretende dar una definición exacta de Constructivismo, más bien su objetivo es abrir un espacio de discusión y esclarecimiento de la posición constructivista que hoy en día se extiende en todos los niveles escolares.

No pretendemos hacer una revisión exhaustiva del tema, más bien es un intento de esquematizar para un mejor entendimiento, por ello el capítulo lo dividimos en tres apartados: El Constructivismo Piagetiano, una posición Cognitiva Constructivista con una carga individualizada y un Constructivismo Sociocultural. Al término de estos apartados hacemos una reflexión de este enfoque y terminamos con el análisis referente constructivismo y enseñanza de las matemáticas, que es nuestro tema de interés.

La clasificación que conformamos no es cerrada ya que encontramos autores que intentan relacionar lo cognitivo con lo social, se ubican a medio camino como es el caso de César Coll.

Algunos autores hablan de varios tipos de constructivismo, por ejemplo Mario Carretero hace una clasificación, la cual deriva de posiciones compartidas por diferentes corrientes de la investigación psicológica y educativa.

Los tres tipos de constructivismo los formula así:

- 1. El aprendizaje es una actividad solitaria***, se basa en la idea de un sujeto que aprende relativamente en solitario al margen de su contexto social, se encuentran aportaciones de Piaget, Ausubel y la actual Psicología Cognitiva.
- 2. Con amigos se aprende mejor***, se habla de un aprendizaje cooperativo, de una interacción en un contexto social, favoreciendo aprendizajes a través de la

producción de conflictos cognitivos que provocan un cambio conceptual. Se considera como el intermediario entre las aportaciones piagetianas, cognitivas y las vigotskyanas. Este enfoque estudia el efecto de la interacción y el contexto social relacionado con el mecanismo de cambio y aprendizaje individual, mediante la producción de conflictos cognitivos.

3. *Sin amigos no se puede aprender*, posición vigotskyana, la cual sustenta que el conocimiento no es un producto individual sino social. Se habla del conocimiento como un producto social y del aprendizaje como un proceso en el que el sujeto es un ser eminentemente social. Manifiesta que todos los procesos psicológicos superiores como el lenguaje, el razonamiento o la comunicación se adquieren en primera instancia en un contexto social y luego se internalizan, pero a su vez la internalización es resultado de un proceso cognitivo en un contexto social.

De estas tres posiciones no se trata de decir que una es más correcta que la otra, por lo que coincidimos con Carretero cuando dice:

“... creemos que las tres son complementarias y que los programas de investigación que subyacen a cada una de ellas realizan aportaciones que son mutuamente enriquecedoras (...) creemos que la educación es un fenómeno muy complejo en el que intervienen tanto variables individuales como sociales. Por tanto, es bien cierto que el alumno aprende en un contexto social con los demás compañeros, pero incluso en ese caso se produce una serie de fenómenos que también son analizables desde la óptica puramente individual” (Carretero, 1993, p.31).

III.1. Constructivismo Piagetiano.

El interés por conocer cómo se construye el conocimiento es un tema que se ha planteado el ser humano desde que reflexiona sobre sí mismo, por lo que han surgido infinidad de corrientes teóricas.

En el caso del constructivismo su origen se plantea como una teoría epistemológica, debido a que trata el dilema del conocimiento. Sus raíces las podemos encontrar desde el siglo XVIII con Vico y posteriormente con Kant, Marx y Darwin (Delval, 1977).

Las respuestas filosóficas ante este tema, si las visualizamos en una clasificación general, podemos decir que son la posición innatista o racionalista, la cual considera que el conocimiento se logra esencialmente a partir de capacidades con las que el sujeto nace y el empirismo que sustenta que el conocimiento se adquiere a partir de la experiencia.

Piaget no estaba conforme con estas posiciones considerando que los aportes teóricos y empíricos de la época no eran suficientes para fundamentar cómo se origina y modifica el conocimiento. De ahí que la propuesta de Piaget, *“teoría psicogenética”* conforme un sistema de gran originalidad y constituya un progreso trascendente en la explicación de *“cómo se genera el conocimiento, situándose en el interior del sujeto”*. Piaget se hacía la pregunta: ¿cómo se pasa de un estado de menor conocimiento a otro de mayor conocimiento?

Sus métodos de investigación fueron de corte clínico-crítico y de análisis formalizante, donde integró la observación y la experimentación con una base heurística, así la indagación clínica la dirigió a interpretar las hipótesis que sostiene el niño sobre un objeto de conocimiento. Sus trabajos iniciaron una corriente de investigación llamada *“cognitivo-evolutiva”*, derivándose diversas propuestas constructivistas tanto en psicología como en educación.

Piaget estudio la génesis de las operaciones lógicas, del razonamiento causal y del juicio moral, además irrumpió en el estudio de los orígenes de la inteligencia (desarrollo ontogenético), postuló que ésta precede a la aparición

del lenguaje y describió los mecanismos de asimilación y acomodación, trabajó en el estudio de la inteligencia sensoriomotriz y representacional, en la evolución del conocimiento físico y lógico-matemático y estudió sobre categorías básicas como: espacio, tiempo, causalidad y permanencia del objeto (Díaz Barriga, F y Díaz Barriga A., 1998).

“Piaget dedicó las dos últimas décadas de su vida al estudio de los aspectos figurativos del pensamiento y abordó problemas epistemológicos vinculados con diversas disciplinas: la biología, las matemáticas, la lógica, la física, la sociología y, por supuesto, la psicología” (Díaz Barriga, F. y Díaz Barriga A., 1998, p. 11).

Con respecto a sus escritos de carácter educativo queda de manifiesto su filosofía y concepciones de la escuela activa, el aprendizaje por descubrimiento y una oposición a la educación heterónoma y a la enseñanza verbalista.

Como resultado de sus investigaciones Piaget manifestó que el conocimiento es un proceso por lo que debe ser estudiado en su devenir de manera histórica, es decir, tomar en cuenta la interacción con la realidad y a lo largo de la vida.

“Piaget sostiene que, a partir de unas capacidades generales con las que se nace, los sujetos van construyendo su inteligencia, al mismo tiempo que construyen todo su conocimiento sobre la realidad. Esto lo hacen actuando sobre el mundo –físico y social-, experimentando con los objetos y situaciones y transformándolo” (Delval, 1997, p. 78).

Entonces el ser humano (sujeto epistémico) nace con una serie de capacidades como los reflejos y su percepción, las cuales le ayudan para interaccionar con la realidad. Al asimilar o incorporar la realidad a sus conductas permite que se acomoden o modifiquen sus esquemas de acción a fin de ampliarlos y producir nuevos, esto equivale a adquirir el conocimiento

que le permita actuar sobre la realidad, interpretarla y transformarla, es por ello que esta teoría afirma que el sujeto pasa de un estado de menor conocimiento a un estado de mayor conocimiento en el transcurso de su desarrollo.

“Piaget concibe el desarrollo cognitivo como una sucesión de estadios y subestadios caracterizados por la forma especial en que los esquemas de acción o conceptuales se organizan y se combinan entre sí formando estructuras” (Coll y Martí, 1989, p.122).

Este desarrollo cognoscitivo ocurre tanto por la construcción de nuevos esquemas como por la diferenciación e integración de los esquemas existentes. Por ejemplo, se puede poseer un esquema de abrir la puerta dándole vuelta a la manija, pero si se encontrara con una puerta automática que al acercarse la persona se abre automáticamente, el esquema existente de “puerta” necesitaría ser diferenciado para acomodar este subtipo recién descubierto.

Cuando se desarrolla el conocimiento en un dominio particular, los esquemas que ya existen se coordinan en otros más complejos, es el caso del primer conocimiento acerca de los números y de las relaciones de los sonidos con los números, para luego conectarse con otro conocimiento como es el sistema decimal, se logra de manera sucesiva, conformándose esquemas más complejos que llevan a comprender y realizar operaciones aritméticas.

Así, cada estadio marca la llegada de una etapa de equilibrio, de organización de las acciones y operaciones del sujeto definida por medio de una estructura lógico-matemática. Este equilibrio no se alcanza inmediatamente, viene anticipado por una fase de preparación, pues es la fuerza motivadora detrás de todo aprendizaje, además Piaget afirma que los

sujetos luchan por conservar un balance entre la asimilación y la acomodación conforme establecen orden y significado en sus experiencias.

La asimilación, como la incorporación de nueva información a los esquemas que ya se poseen, ocurre en mayor medida cuando no hay nada nuevo o desconcertante ante una situación o cuando algún elemento nuevo puede ser caracterizado con facilidad, es el caso de las actividades cotidianas que requieren algunas acomodaciones menores como ponerse zapatos con agujetas o sin ellas.

De este modo **la acomodación** que supone la modificación de dichos esquemas es fundamental cuando se hallan demandas de adaptación que no se pueden satisfacer con los esquemas existentes, por ejemplo cuando en la división aparece el punto decimal o un concepto nuevo, o un acontecimiento que parece inexplicable o un aparato que deja de funcionar sin razón.

Los procesos de asimilación y acomodación se interaccionan continuamente, son complementarios e inseparables y su equilibrio se puede manifestar como un proceso de adaptación. Así podemos entender que la naturaleza del medio en que actúa el intelecto influye en el tipo de estructuras construidas en la mente, ya que los procesos de asimilación solo pueden influir sobre las experiencias de que se disponen. Entonces por cada nueva experiencia, las estructuras ya construidas requerirán modificarse para poder aceptar esa nueva experiencia.

Piaget estructura toda una teoría de **la equilibración**, la cual constituye la columna vertebral de su trabajo.

La equilibración es un factor interno, pero no genéticamente programado. Es, según Piaget, un proceso de autorregulación, es decir, una

serie de compensaciones activas del sujeto en reacción a perturbaciones exteriores. Es la fuerza motivadora detrás de todo aprendizaje.

“El proceso de equilibración es, en realidad, una propiedad intrínseca y constitutiva de la vida orgánica y mental: todos los organismos vivos mantienen un cierto estado de equilibrio en los intercambios con el medio, con el fin de conservar su organización interna dentro de los límites que marcan la frontera entre la vida y la muerte” (Coll y Martí, 1989, p.124).

El equilibrio se define por su reversibilidad, es decir, la capacidad que tiene el sujeto de llevar una acción mental y luego revertirla, de un modo muy diverso, dinámico, por ejemplo analizar desde lo inductivo y deductivo, por lo tanto conforme nos desarrollamos, nuestra atención se centrará de manera progresiva en aspectos más complejos de nuestro ambiente.

En este proceso de equilibración *los conflictos cognitivos* desempeñan un papel importante, pues ayudan en la adquisición de nuevos conocimientos. Esto es, cuando el sujeto no encuentra explicaciones o soluciones a un problema lo percibe como un conflicto, lo que equivale a un desequilibrio momentáneo, pero al proponer soluciones y/o buscar alternativas, se va encaminando hacia el equilibrio, lo que equivale a la dinamización y reconstrucción conceptual, así como al desarrollo de esquemas cada vez más complejos.

“El equilibrio cognitivo, como ciclo y como proceso, se basa en dos componentes; el primero es la asimilación o incorporación de un elemento exterior en el esquema conceptual; y el segundo es la acomodación que implica tener en cuenta las particularidades del objeto a asimilar” (García y Fabregat, 1992, p.83).

Por otro lado aunque los estadios llevan un orden de sucesión no necesariamente ocurren en los tiempos establecidos, pueden variar de un lugar a otro, de un sujeto a otro, de un contenido a otro.

Además entra en juego la interacción entre el sujeto y el objeto. El objeto existe, el niño lo encuentra en su entorno físico y lo relaciona con ideas transmitidas de su entorno social, pero no lo adopta tal cual, ello depende de sus esquemas mentales para asimilarlo y transformarlo.

Cuando trata de explicar la formación y desarrollo de los conocimientos, lo hace desde la óptica de un proceso de equilibración, donde están inmersos equilibrios y desequilibrios entre asimilación y acomodación.

Al ocurrir los desequilibrios, obligan al individuo a superar su estado por lo que es uno de los principios de progreso en el desarrollo de los conocimientos. Nunca se detiene ya que los estados de equilibrio siempre son superados, conforme se van resolviendo problemas anteriores van surgiendo nuevos problemas, lo que equivale a una mejora cognitiva. La equilibración no es un simple camino hacia el equilibrio, es ir hacia un equilibrio mejor, a lo que se le ha llamado *“equilibración maximizadora”*.

“La equilibración maximizadora puede hacer referencia tanto al resultado como al proceso: entre las mejoras que produce el resultado de la misma, cabe resaltar: la ampliación del campo o extensión del esquema, la diferenciación de comprensión, ya que los nuevos elementos comprendidos pasan a formar parte del esquema y la ampliación de normas de acomodación” (García y Fabregat, 1992, p.88).

Por lo tanto la equilibración cognitiva es un avance hacia un equilibrio mejor, que se expresa ya por la extensión del dominio o por nuevas composiciones.

Ante esto podemos decir que el sujeto tiene un papel activo en la construcción del conocimiento y para explicar su funcionamiento se hace por medio de los esquemas, los cuales son los átomos de la conducta que no pueden descomponerse más que en otros esquemas.

Para Piaget el esquema es la unidad funcional que posibilita los intercambios entre el sujeto y el objeto, es decir, su interacción permite que los esquemas sean cada vez más complejos y elaborados, si bien en la etapa del nacimiento son reflejos, se convierten en esquemas motrices durante los primeros meses de la vida del bebé, entonces los esquemas sensoriomotrices tienen su origen en las conductas reflejas con las que nace el niño, como es el succionar, agarrar o llorar, conforme pasa el tiempo se transforma en esquemas representativos, posteriormente en operaciones concretas y finalmente en operaciones formales.

“Los esquemas son siempre esquemas de acción, es decir, que suponen una modificación o transformación, material o mental de la realidad.

Cada esquema tiene una organización, una estructura, que no se percibe exteriormente, pero que se pone en funcionamiento cada vez que se aplica el esquema.

Un rasgo esencial y constitutivo de un esquema es su capacidad para aplicarse a otras situaciones semejantes, es decir, ser transferible de unas situaciones a otras” (Delval, 1994, p.4).

Los esquemas están en continua modificación a fin de generar nuevos esquemas, por lo que el repertorio de esquemas está en continuo cambio. Su número es indefinido ya que continuamente se generan nuevos esquemas en una organización creciente, es decir, tienen una estructura jerárquica. Los esquemas son adquiridos.

“La aplicación de un esquema conlleva una enorme cantidad de presupuestos sobre la realidad a la que se aplica, que cuando se hacen conscientes constituyen lo que llamamos el conocimiento del sujeto sobre la situación” (Delval, 1994, p.7).

El sujeto cuando cambia o adquiere nuevos esquemas lo hace en forma activa, a lo cual Piaget afirma *“aprendemos lo que hacemos”*, por tanto no sólo aprendemos lo que oímos y vemos.

Hay que denotar que el conocimiento *“es un producto de la vida social”*, es decir, somos constructores como cultura y como seres humanos, por lo que concluimos que *“el conocimiento es un producto de la vida social”*. Además el conocimiento, la forma en que se organiza, no es innata, se va adquiriendo a lo largo de la vida.

Ahora conviene añadir que los estudios de Piaget fueron más encaminados a dar explicaciones epistemológicas que a dar respuestas a problemas educativos, sin embargo es uno de los pensadores que han contribuido a enriquecer y renovar el pensamiento pedagógico contemporáneo. *El constructivismo piagetiano* propugna que hay una actividad del sujeto, el cual adquiere los conocimientos apoyándose en sus conocimientos anteriores, además esta adquisición es producto de un proceso constructivo interno, es decir, la construcción es una tarea educativa solitaria, cada sujeto construye sus propios conocimientos, que si bien otros pueden facilitar la construcción no se puede aprender por otro. Adopta la idea de que la información que recibe del mundo el sujeto la reelabora, por tanto en el aula se deben potenciar los procesos de construcción, ello supone que cada alumno tiene que construir sus propios conocimientos, no que los reciba contruidos de otros, en ese sentido se habla de una tarea solitaria, la construcción es realizada por él mismo, tiene lugar en el interior del sujeto lo que presupone la existencia de estados internos, *“nadie puede aprender por mí”*, de ahí que se deben respetar y favorecer lo más que se pueda la actividad del alumno, sin olvidar la interacción con los otros, aprendemos gracias a los otros.

Entonces el sujeto nace con un conjunto de características biológicas que distinguen y limitan sus posibilidades de interacción con la realidad, por ello los conocimientos son el resultado de la acción del sujeto sobre la realidad a

su vez que la realidad influye en las propiedades del sujeto. Si bien son independientes Sujeto y Realidad es claro que no pueden concebirse uno sin el otro (posición interaccionista) (Delval, 1994).

Delval quien apoya el constructivismo piagetiano dice que *“el constructivismo es una posición interaccionista en la que el conocimiento es el resultado de la acción del sujeto sobre la realidad y está determinada por las propiedades del sujeto y de la realidad (...) La realidad es construida por el sujeto, pero no como una creación libre, sino a través de las resistencias que le ofrece a las acciones y transformaciones que pretende ejecutar (...) Sujeto y realidad son interdependientes, y no pueden concebirse uno sin otro”* (Delval, 1994, p.2).

Como mencionamos anteriormente si bien Piaget no se dedicó a estudiar lo que ocurre en el aula, sus aportaciones han sido interpretadas y han servido para hacer propuestas en el ámbito educativo.

Piaget nos enseñó como las estructuras cognoscitivas de los niños nos indican lo que adaptan (acomodan) en el ambiente y la manera en que lo asimilan (interpretan) lo que adaptan. La interacción que realizan con el ambiente los hace constructores de su propio desarrollo (Flavell, 1992).

Con sus aportaciones implica una nueva concepción de sujeto, el cual se convierte en protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje, por lo que la planeación se realiza a partir del propio sujeto, es decir, los programas y contenidos curriculares se adaptan a las características del sujeto, pero no hay que dejar de lado que los otros pueden facilitar la construcción que realiza cada sujeto.

Con respecto al profesor señala la necesidad de replantear su función en la escuela, lo circunscribe como un facilitador del aprendizaje, el que *“hace crecer”*, el que posibilita y potencia una praxis constructiva, el que posibilita las relaciones sociales y promueve actividades interesantes, el que propicia

conflictos cognitivos acorde a los niveles de sus alumnos, provocando desequilibrios y reequilibrios a fin de que se vayan ganando niveles mejores de competencia cognitiva.

“Al profesor le conviene saber qué es lo que pasa en la mente del alumno, qué dificultades puede encontrar en función de su desarrollo cognitivo, cómo es previsible que incorpore nuevos conocimientos a partir de las representaciones de la realidad que ha formado” (Delval, 1997, p.82).

Respecto al conocimiento que el alumno va construyendo, no se concibe como una copia pasiva de la realidad, más bien lo que se origina y desarrolla en la interacción entre el sujeto y los objetos.

“Por lo tanto, la construcción del conocimiento se realiza a partir de la actividad; conocer es en realidad hacer; y lo que define la actividad del sujeto es el modo en que organiza sus acciones, su mundo experiencial; y sus estructuras de conocimiento son el resultado de esa organización” (García y Fabregat, 1992, p.100).

El aula la muestra como un espacio dinámico de interacción en el plano intersubjetivo, como intra – subjetiva con la utilización de diversos recursos, un espacio donde se posibiliten los conflictos cognitivos y suministre información con el propósito de potenciar los procesos de construcción. Al mismo tiempo proporcionar apoyos concretos que faciliten el aprendizaje, lo que significa comprender. Y comprender no es incorporar datos ya hechos o contruidos, por el contrario es redescubrirlos y reinventarlos por medio de la propia actividad del sujeto (Inhelder, Sinclair y otros, 1975).

La obra de Piaget nos enseña por qué objetos concretos como dibujos, gráficas, fotografías, diagramas y otros auxiliares visuales apoyan el aprendizaje y por qué el aprendizaje requiere de respuestas activas. Observar y escuchar solamente, dará como resultado un aprendizaje figurativo

"*meramente verbal*" en comparación con la construcción de una red de esquemas cada vez más compleja. Los apoyos concretos influyen en los estudiantes para saltar la brecha entre lo conocido y lo desconocido, acentuando el grado en que el conocimiento nuevo es relativamente asimilable.

Las ideas más representativas que podemos tomar de Piaget en la educación son:

1. Idea de esquema.
2. Idea de equilibración.
3. Idea de conflicto cognitivo.
4. Idea de representaciones previas.
5. Idea de interacción sujeto-objeto.
6. Evaluación de las competencias intelectuales.
7. Descripción de la construcción del conocimiento.

Estas ideas engloban el enfoque constructivista piagetiano.

Los fundamentos de Piaget han sido retomados y también criticados, pero lo importante es reconocer que la obra de Piaget nos recuerda que la instrucción debe enfocarse en la adquisición de aprendizajes significativos y en aplicaciones auténticas.

"Por tanto los estudiantes deben leer para obtener información y diversión (no sólo para practicar el desciframiento), escribir para comunicar ideas (no sólo para practicar la caligrafía), aprender habilidades de cálculo en el contexto de solución de problemas significativos (no sólo para hacer hojas de trabajo de cálculo) y usar la computadora para editar composiciones, realizar investigaciones y solucionar problemas (no sólo como libros de trabajo electrónicos)" (Good y Brophy, 1995, p. 45).

A continuación se presenta una de las propuestas pedagógicas, que han surgido retomando las ideas de Piaget, es el caso de la *Pedagogía Operatoria*, la cual considera que el niño es diferente al adulto, el niño interpreta lo que recibe del mundo exterior de acuerdo a sus propios sistemas de pensamiento, sus estructuras intelectuales, las cuales evolucionan a lo largo del desarrollo.

Asimismo, comprender se considera desde esta Pedagogía como un proceso, un ir y venir de contradicciones, hasta llegar a un nuevo conocimiento.

“Comprender no es un acto súbito, sino el término de un recorrido que requiere un cierto tiempo, durante el cual se abandonan, se vuelven a retomar, se confrontan, se toman otros despreciando las conclusiones extraídas de los primeros porque no encajan con las nuevas hipótesis, se vuela al principio tomando conciencia de la contradicción que encierran y finalmente surge una explicación nueva que convierte lo contradictorio en complementario” (Moreno, 1983, p.41).

En este proceso se pretende formar individuos mentalmente activos, creadores, inventores, que formulen sus propias hipótesis, que se equivoquen. Al profesor le corresponde dejar al alumno que formule sus propias hipótesis pero también ayudarlo al plantearle situaciones que las contradigan, pedirle que aplique su razonamiento a situaciones diferentes, fomentar el interés en una temática, etc.

“El niño tiene indudablemente una curiosidad y unos intereses; es necesario dejar que los desarrolle” (Moreno, 1983, p. 45).

Estos intereses deben articularse con los de sus compañeros, ponerse de acuerdo y aprender a respetar y a aceptar decisiones colectivas.

“Tanto la elección del tema de trabajo, como la organización de las normas de convivencia, que se realiza en las clases de Pedagogía Operatoria, es a través del consejo de clase, formado

*por todos los niños y el maestro, que tiene voz y voto en ellas”
(Moreno, 1983, p.45).*

Las decisiones se toman después de un trabajo de búsqueda de información, discusión y análisis, una vez elegido el tema se realiza con la consigna del compromiso. Todos los temas son tratados con el mismo nivel de importancia, estableciendo normas de convivencia a fin de favorecer el trabajo colectivo.

“Pedagogía Operatoria, Operatoria de aquí su nombre, significa establecer relaciones entre los datos y acontecimientos que suceden a nuestro alrededor para obtener una coherencia que se extienda no solo al campo de lo que llamamos “intelectual” sino también a lo afectivo y social. Se trata de aprender a actuar sabiendo lo que hacemos y por qué lo hacemos” (Moreno, 1983, p.46).

La propuesta de *Pedagogía Operatoria* u otras propuestas didácticas constructivistas se deben plantear con gran cautela, tomando en cuenta las diferencias individuales y culturales y sin ser prescriptivas o normativas. Hay que reconocer que la teoría psicogenética es la que mayor impactó en el campo educativo durante las dos últimas décadas.

La Pedagogía Operatoria aparece como una de las interpretaciones posibles en el campo de la educación, asimismo se han presentado un gran número de intentos de aplicación de la teoría genética a los aprendizajes escolares, por ejemplo para el establecimiento de los objetivos, los cuales se observaron sobre todo en la enseñanza preescolar, planteando que los niños progresaran hacia un pensamiento operatorio concreto,

III.2. La Posición Cognitivo-Constructivista .

La teoría genética de Piaget ha sido de gran influencia en el campo educativo, ha servido de referencia para la investigación pedagógica, para la implementación de innovaciones en educación y la puesta en práctica de reformas de sistemas educativos en algunos países.

Sin embargo a mitad de la década de los setenta la teoría genética entró en una fase descendente a la par de otras teorías que han comenzado a discutirle para ganar el protagonismo. Estas han participado en el cuestionamiento de la teoría genética y en la formulación de marcos teóricos que apoyen el hacer educativo y áulico. Como sustento han retomado a la psicología cognitiva, particularmente en el enfoque del procesamiento humano de información y en la psicología sociocultural sobre todo Vigotsky y neovigotskyanos.

Por su parte César Coll considera que la teoría genética nos brinda un apoyo sólido en el estudio de los procesos de construcción del conocimiento en el aula, pero sólo es una plataforma o apoyo para continuar estudios y nuevas elaboraciones teóricas.

Coll hace una crítica a la educación tradicional y manifiesta su rechazo a la concepción del alumno como mero receptor de saberes culturales, y a la concepción de desarrollo como pura acumulación de aprendizajes específicos. Menciona que siempre se debe estar obligado a mejorar y crear una nueva cultura pedagógica, por lo que se requiere apoyo y voluntad política, una constante evaluación y planear de acuerdo las necesidades e intereses del alumno. La calidad educativa depende de la capacidad de planear el curriculum, la oferta educativa y las necesidades sociales.

“La memorización, la acumulación de conocimientos y la aceptación no razonada de normas y valores no favorecen el desarrollo y pueden llegar incluso a obstaculizarlo o a impedirlo” (Coll, 1990, p.26).

Ha trabajado en la revisión de la teoría genética aplicada a la educación, si bien está de acuerdo en varios de sus postulados, también es cierto que establece varias críticas:

“En primer lugar la teoría genética presenta efectivamente serias limitaciones como referente teórico para analizar y comprender los procesos de construcción del conocimiento en los centros escolares y en las aulas (...) En segundo lugar (...) la teoría genética se nos revela como uno de los apoyos más sólidos con que podemos contar para acometer el estudio de los procesos de construcción del conocimiento en el aula. Se trata, sin embargo, esencialmente de eso: una plataforma o un apoyo que, pese a su solidez, requiere nuevos desarrollos y elaboraciones (...) En tercer lugar, las consideraciones anteriores son aplicables mutatis mutandis a otras teorías globales del desarrollo y del aprendizaje desde las que se han señalado con mayor contundencia las limitaciones de la teoría genética para dar cuenta de la construcción del conocimiento en el aula...” (Coll, 1998, p.19).

A lo anterior conviene añadir que si bien Piaget reitera en la necesidad de tomar en cuenta a los otros, también es cierto que los factores sociales no son para él mecanismos formadores.

Coll hace una crítica al constructivismo piagetiano y elabora una propuesta, incorporando entre otras fuentes lo siguiente:

1. La Teoría genética de Piaget.
2. El Procesamiento Humano de Información.
3. Algunas de las tesis vigotskyanas y neovigotskyanas.
4. La propuesta del Aprendizaje Significativo de Ausubel.

En la primera fuente hace hincapié en que la capacidad de aprender depende de la competencia cognitiva, siendo base la interacción entre sujeto –

objeto, es decir, el trabajo cognitivo es un trabajo con los objetos, es conocer con los esquemas de acción. Además propone el modelo de equilibración de Piaget.

La segunda fuente retoma la idea de la mente – ordenador, considerando al sujeto como un procesador activo de la información que recibe de su entorno.

“La moderna Psicología Cognitiva y las teorías neopiagetianas, influidas por el procesamiento de información, mantienen que lo que se desarrolla son fundamentalmente aspectos relacionados con procesos cognitivos básicos como la atención, la memoria y las actividades de almacenamiento y recuperación de la información, así como la amplitud de la memoria a corto plazo, las estrategias ejecutivas y la metamemoria o metaconocimiento” (Carretero, 1993, p.52).

La tercera fuente hace referencia a los aspectos de Vigotsky, los cuales han contribuido al constructivismo en el sentido de que se considera al aprendizaje como una actividad social, es decir, el alumno aprende mejor cuando lo hace en un ambiente de colaboración e intercambio con sus compañeros, por tanto el aprendizaje es estimulado por las discusiones en grupo y el trabajo de argumentación en las discusiones entre alumnos que tienen distintos grados de conocimiento sobre un tema.

Retomando las diferentes tendencias teóricas Carretero manifiesta que el constructivismo:

“Es la idea que mantiene que el individuo (tanto en los aspectos cognitivos y sociales del comportamiento como en los afectivos) no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de interacción entre esos dos factores” (Carretero,1993, p.21).

La propuesta de Ausubel habla de que un nuevo contenido de aprendizaje tiene que ser potencialmente significativo, lo que significa que sea lógico (estructura interna) y ha de tomar en cuenta la estructura cognitiva del alumno.

“Para que el aprendizaje sea significativo, deben cumplirse dos condiciones. En primer lugar, el contenido debe ser potencialmente significativo, tanto desde el punto de vista de su estructura interna –es la llamada significatividad lógica, que exige que el material de aprendizaje sea relevante y tenga una organización clara–, como desde el punto de vista de la posibilidad de asimilarlo es la significatividad psicológica, que requiere la existencia, en la estructura cognoscitiva del alumno de elementos pertinentes y relacionables con el material de aprendizaje” (Coll, 1990, p.444).

La segunda condición tiene que ver con los factores motivacionales, es decir, es la disposición favorable que debe tener el alumno para aprender significativamente.

Esta concepción considera los aspectos internos del alumno no sólo sus respuestas externas, al igual se basa en la crítica del aprendizaje repetitivo.

“La distinción entre aprendizaje significativo y aprendizaje repetitivo remite a la existencia o no existencia de un vínculo entre el material a aprender y los conocimientos previos: si el alumno consigue establecer relaciones sustantivas y no arbitrarias entre el nuevo material de aprendizaje y sus conocimientos previos, es decir, si lo integra en su estructura cognoscitiva, será capaz de atribuirle unos significados, de construirse una representación o modelo mental del mismo y, en consecuencia, habrá llevado a cabo un aprendizaje significativo; si por el contrario, no consigue establecer dicha relación, el aprendizaje será puramente repetitivo y mecánico” (Coll, 1990, p. 443).

Entonces una alternativa pedagógica de corte constructivista y cognitiva, le da al alumno un papel activo en el aprendizaje, al profesor como facilitador y orientador del aprendizaje, destacando la importancia de la

exploración y el descubrimiento (Coll, 1987). Por su parte a la educación se le reconoce su naturaleza social y socializadora. Ausubel también propone los llamados "*organizadores previos*" que son presentaciones que hace el profesor, son "*puentes cognitivos*" que ayudan al alumno a establecer relaciones entre el conocimiento nuevo y el que ya posee. Los organizadores previos tienen como finalidad propiciar la enseñanza receptiva – significativa.

Parafraseando a Ausubel, Carretero afirma que:

"En términos generales, puede decirse que cuanto más altos son los niveles educativos en los que tengamos que trabajar más adecuados pueden ser las estrategias docentes basadas en la enseñanza receptivo – significativa, ya que los alumnos tendrán más capacidad para tratar con el lenguaje oral y escrito como medio de comunicación" (Carretero, 1993, p.29).

Coll para hacer sus aseveraciones utilizó el criterio de agrupar los componentes del proceso enseñanza–aprendizaje que inciden más directamente, como son: objetivos, contenidos, evaluación y métodos de enseñanza. Además considera importantes en los procesos de construcción la triada alumno, contenido (objeto) y el otro u otros (profesor y/o alumnos).

"Desde esta perspectiva teórica, el funcionamiento cognitivo es inasible si no se tiene en cuenta al mismo tiempo lo que aporta el sujeto (mecanismos de construcción, representaciones, etc.), lo que aporta el contenido u objeto de conocimiento (características, organización y estructura interna, exigencias cognitivas, etc.) y lo que aporta el otro o los otros (influencia, papel mediador, etc.).

No es pues en la interacción sujeto objeto donde hay que buscar la clave del funcionamiento cognitivo, según este planteamiento, sino más bien en la interacción sujeto–objeto–otros sujetos" (Coll, 1998, p.28).

En su propuesta reconoce la importancia de los contenidos escolares y le da énfasis a las competencias intelectuales, en los instrumentos cognitivos y en la madurez de la personalidad.

“Cualquiera que sea el nivel de enseñanza considerado, la educación debe proponerse que los alumnos alcancen en cada momento el mayor grado de desarrollo posible; los contenidos, las tareas, las actividades de aprendizaje, las intervenciones del enseñante y en general, todas las decisiones didácticas son valorados según su mayor o menor grado de adecuación para alcanzar este objetivo último” (Coll, 1990, p.26).

Así pues los contenidos escolares, las actividades de aprendizaje en el aula y las actividades del docente entre otras, Coll considera que regularmente son productos culturales que remiten a la experiencia humana organizados histórica y culturalmente (Coll, 1998). Por tanto el aprendizaje escolar se sitúa en un contexto comunicativo.

“Atender por igual al polo de aprendizaje y al polo de enseñanza como elementos que definen y caracterizan las actividades de profesores y alumnos en el aula equivale a interpretarlas, ante todo y sobre todo, como situaciones comunicativas en las que los alumnos construyen conocimientos con otros –el profesor o la profesora y los compañeros y las compañeras- y a menudo gracias a otros” (Coll, 1998, p.28).

Estas situaciones comunicativas últimamente han sido estudiadas desde diferentes perspectivas teóricas, por considerar importante la relación que establecen el habla del profesor y el de los alumnos en el proceso de aprendizaje por tanto el lenguaje es el instrumento de comunicación y regulación de la acción del otro.

Al mismo tiempo Coll plantea la concepción constructivista del aprendizaje escolar, situando como primordial incidir sobre la actividad mental constructiva del alumno, que desarrolla la capacidad de adquirir aprendizajes significativos por sí mismos y que aprenda a aprender. Esto con el fin de construir, modificar y diversificar sus esquemas, los cuales le

permitieron enriquecer su conocimiento del mundo físico y social y favorecer su crecimiento personal.

En la conformación de esquemas cobra importancia el conflicto y la resolución del conflicto, sin olvidar la ayuda pedagógica, la cual debe estar sincronizada o ajustada de acuerdo a las necesidades y al proceso que sigue el alumno.

“La ayuda pedagógica es una ayuda en dos sentidos. En primer lugar, es una ayuda porque el verdadero artífice del proceso de aprendizaje es el alumno, de quien depende en último término la construcción del conocimiento. En segundo lugar, es también una ayuda porque tiene como finalidad sintonizar con el proceso de construcción del conocimiento del alumno e incidir sobre él, orientándolo en la dirección que señalan las intenciones educativas y utilizando para ello todos los medios disponibles sin renunciar de antemano a ninguno de ellos: proporcionar información debidamente organizada y estructurada, ofrecer modelos de acción, a imitar, formular indicaciones y sugerencias para abordar tareas nuevas, plantear problemas a resolver, etc.”
(Coll, 1990, p.186).

La ayuda pedagógica no puede definirse por un número determinado de actividades, por el contrario son acciones que pueden y deben adaptarse de acuerdo a las necesidades y características de los alumnos.

Al mismo tiempo la ayuda pedagógica debe contemplar la construcción de aprendizajes significativos. Al respecto Coll menciona que hablar de aprendizaje significativo es ubicar sobre todo el proceso de construcción de significados como elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje (Coll, 1990).

Coll afirma que en la mayoría de los casos los alumnos atribuyen significados parciales a lo que aprenden, es decir, no significa lo mismo para el profesor, lo que ha enseñado que para el alumno lo que ha aprendido.

Por ello propone que más que intentar que los alumnos realicen aprendizajes significativos, sea que los aprendizajes sean lo más significativos posibles. Al respecto Ausubel nos dice que construimos significados sobre todo cuando somos capaces de establecer relaciones “sustantivas y no arbitrarias” entre lo que aprendemos y lo que ya conocemos.

“Ausubel y sus colaboradores han insistido en numerosas ocasiones sobre las exigencias que plantea el aprendizaje significativo. Ante todo, es necesario que el nuevo material de aprendizaje, el contenido que el alumno va a aprender, sea potencialmente significativo, es decir, sea susceptible de dar lugar a la construcción de significados. Para ello, debe cumplir dos condiciones, una intrínseca al propio contenido de aprendizaje y la otra relativa al alumno particular que va a aprenderlo” (Coll, 1990, p.195).

Así la riqueza que se le puede atribuir al material de aprendizaje dependerá del grado de riqueza y complejidad que podamos establecer entre lo que aprendemos y la que ya conocemos.

Por su parte Piaget nos dice: *“que construimos significados integrando o asimilando el nuevo material de comprensión de la realidad. Lo que presta un significado al material de aprendizaje es precisamente su asimilación, su inserción, en estos esquemas previos (...) la construcción de significados implica igualmente una acomodación, una diversificación, un enriquecimiento, una mayor interconexión de los esquemas previos. Al relacionar lo que ya sabemos con lo que estamos aprendiendo, los esquemas de acción y de conocimiento –lo que ya sabemos– se modifican y, al modificarse, adquieren nuevas potencialidades como fuente futura de atribución de significados” (citado en Coll, 1990, p.194-195).*

Aprender es sinónimo de comprender. Lo que se comprenda será lo que se aprenderá y recordará mejor y quedará integrado en la estructura de conocimiento. Por lo que es importante tomar en cuenta lo que el alumno ya sabe sobre lo que se le va a enseñar, ya que el nuevo conocimiento se edificará

sobre el viejo. Entonces la organización y sucesión de contenidos debe tomar en consideración los conocimientos previos del alumno.

De esta forma el profesor debe conocer las representaciones que poseen los alumnos respecto a lo que se le va a enseñar así como analizar el proceso de interacción entre el conocimiento nuevo y el que ya posee. No es tan importante el producto final como el proceso mismo, además hay que recuperar los errores puesto que son los que nos informan respecto a cómo el alumno está reelaborando el conocimiento que ya posee de acuerdo a la nueva información que recibe.

Ciertamente para entender la construcción de conocimiento en la escuela es necesario incluir la articulación entre la dinámica interna de la actividad mental constructiva de los alumnos y la dinámica de las interacciones que se establecen entre profesores y alumnos.

Concluyendo, Coll manifiesta que la concepción constructivista del aprendizaje y la enseñanza se organiza en tres ideas fundamentales:

1.El alumno es responsable de su propio proceso de aprendizaje. El construye su conocimiento y nadie puede hacerlo por él. A lo cual es importante contemplar que el alumno es activo cuando manipula, inventa, explora, descubre, y también cuando lee o escucha las explicaciones del profesor.

2.-La actividad mental constructiva que realiza el alumno produce saberes que en buena parte ya están contruidos y aceptados a nivel social, por ejemplo cuando el alumno construye el concepto de número, es un concepto que ya está definido.

3.La función del profesor es crear las condiciones óptimas para que el alumno realice una actividad mental constructiva y además ha de orientar y

guiar esa actividad, *“su función es engarzar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado”* (Coll, 1990, pp.441-443).

III.3. Constructivismo Sociocultural.

Hablar de constructivismo Sociocultural es referirse sobre todo a la obra de Vigotsky, la cual se sitúa en la época soviética postrevolucionaria, por lo que su línea de pensamiento e investigación está influenciada por la ideología marxista, desde esta posición trató de reconciliar la posición darwiniana de la evolución humana con la idea de un hombre creador de su propio destino y de la nueva sociedad (Van der Veer y Valsiner, 1991, p. 221). Su investigación psicológica se puede considerar como un elemento al servicio del Estado, participando en la construcción de una comunidad socialista, de ahí que aparece como una teoría histórico-social del desarrollo.

Su posición es fundamentalmente genetista ya que intenta comprender la génesis de los procesos psicológicos.

“Su abordaje genetista se divide en los niveles filogenético (desarrollo de la especie humana), sociogenético (historia de los grupos sociales), ontogenético (desarrollo del individuo) y microgenético (desarrollo de aspectos específicos del repertorio psicológico de los sujetos), todos los cuales intervienen en la construcción de los procesos psicológicos” (Kohl, 1996, p.47).

Su método es denominado genético o evolutivo, influido por Marx y Spinoza aplicó en sus estudios del desarrollo del hombre la lógica dialéctica y el materialismo histórico, tratando de explicar la conducta a través de la historia de la conducta y la conciencia a través de la historia de la conciencia.

Con respecto a los estudios del proceso de internalización Vigotsky los desarrolló más ampliamente considerando los mecanismos interpsicológicos y

postuló un sujeto social, activo e interactivo, es decir, las funciones psicológicas superiores son fruto del desarrollo cultural no biológico.

Su teoría tiene como base varios postulados:

a) Los principios psicológicos humanos deben estudiarse utilizando un análisis genético que examine los orígenes de estos procesos.

b) La génesis de los procesos psicológicos humanos implica cambios cualitativamente revolucionarios, así como cambios evolutivos.

c) La progresión y los cambios genéticos se definen en términos de instrumentos de mediación. Son éstos los que nos muestran el estado psicológico de los sujetos.

d) Los ámbitos genéticos deben examinarse con el fin de elaborar una relación completa y cuidada del proceso mental humano.

e) Las diferentes fuerzas del desarrollo, cada una en su propio juego de principios explicativos, operan en los diferentes dominios genéticos. Para Vigotsky es absurdo explicar todos los procesos psicológicos en base a un solo criterio o con un solo conjunto de criterios explicativos" (Wertch, 1988, p.72).

Tratando de clarificar la postura de Vigotsky respecto a los procesos de desarrollo y aprendizaje, que es tema central de su pensamiento, subrayamos que para este autor el desarrollo se considera como una condición previa del aprendizaje, nunca resultado del mismo y dice que *"el buen aprendizaje es solo aquél que precede al desarrollo"*, (Vigotsky, 1984, p.139). Afirma que ambos procesos están estrechamente vinculados.

Retomando las ideas de Koffka, Vigotsky afirma que el aprendizaje y el desarrollo como procesos están interrelacionados desde el nacimiento del niño y continúan en un proceso evolutivo. Por lo tanto el aprendizaje hace referencia a la internalización progresiva de los instrumentos mediadores, esto es, todo proceso psicológico superior va de las interacciones sociales a las acciones internas, proceso que siempre incluye relaciones entre individuos.

Pone de relieve dos niveles, *"el nivel de desarrollo real"* que es aquello

que el niño es capaz de hacer sólo, el otro nivel es el que llamó "**zona de desarrollo potencial**", que implica lo que el niño es capaz de hacer con ayuda de los adultos.

"Lo que el niño puede hacer hoy con ayuda de los adultos lo podrá hacer mañana por sí solo. El área de desarrollo potencial nos permite, pues, determinar los futuros pasos del niño y la dinámica de su desarrollo, y examinar no sólo lo que ya ha producido el desarrollo, sino lo que producirá en el proceso de maduración" (Vigotsky, 1978, p.34).

Por ello entendemos que **el nivel real de desarrollo** precisa las funciones que ya han madurado, lo que se entendería como los productos finales del desarrollo y **la zona de desarrollo próximo** circunscribe las funciones que todavía no han madurado pero que se encuentran en proceso de maduración, es decir, son funciones que a futuro alcanzarán su madurez y que en ese momento se encuentran en proceso embrionario (Vigotsky, 1984).

Lo que distingue al aprendizaje "es que engendra el área de desarrollo potencial, o sea, que hace nacer, estimula y activa en el niño un grupo de procesos internos de desarrollo dentro del marco de las interrelaciones con otros, que a continuación son absorbidos por el curso interno de desarrollo y se convierten en adquisiciones internas del niño" (Vigotsky, 1978, p.37).

Así "**aprendizaje**", en este contexto significa proceso de enseñanza-aprendizaje porque incluye al que aprende, al que enseña y la relación social entre ellos.

Aquí el lenguaje ocupa un lugar importante, este nace primero como medio de comunicación entre el niño y las personas que lo rodean. El lenguaje se convierte en función mental que provee los medios esenciales al pensamiento del niño.

En el proceso enseñanza-aprendizaje, Vigotsky rechaza la transmisión de conocimientos y hace referencia a la transformación en un proceso de internalización el cual va de afuera hacia adentro.

“La tesis defendida por Vigotsky es que la cultura suministra a los individuos los sistemas simbólicos de representación y sus significaciones, que se convierten en organizadores del pensamiento, es decir, en instrumentos aptos para representar la realidad” (Castorina, 1996, p. 29).

Cuando hace referencia al aprendizaje, lo refiere no sólo como fruto de una interacción entre el individuo y el medio, también hace referencia a la enseñanza como un proceso global de relación interpersonal.

Estas ideas llevadas al campo educativo establecen que el papel del profesor es potenciar todas las acciones que apoyen al niño para disponer de “herramientas” que le permitan su autoconstrucción, además de potenciar el trabajo en grupo como una fuente de aprendizaje, esto es, provocar en los alumnos avances, incidiendo en la zona de desarrollo próximo y favoreciendo la participación de los alumnos en prácticas sociales que propicien el aprendizaje.

Vigotsky dice que la enseñanza es buena cuando se adelanta al desarrollo. Además está en contra de la pedagogía directiva o autoritaria.

Entonces está el que enseña, el que aprende y la relación enseñanza-aprendizaje. Cabe aclarar que cuando Vigotsky habla del que enseña y del que aprende no necesariamente se refiere a situaciones en las que hay un educador presente físicamente:

“La presencia de otro social puede manifestarse por medio de los objetos, de la organización del ambiente, de los significados que impregnan los elementos del mundo cultural que rodea al individuo. De este modo, la idea de “alguien que enseña” puede concretarse en objetos, en sucesos, en situaciones o en formas de

organización de la realidad y en la propia lengua, que es un elemento fundamental de este proceso” (Kohl, 1996, p. 48-49).

III. 4. Constructivismo y Enseñanza de las Matemáticas.

A lo largo del presente capítulo ha sido nuestra intención dar una visión amplia del constructivismo, sin caer en una visión enciclopédica y haciendo evidente que el constructivismo no pretende ser un principio explicativo universal, ni ofrecer un conjunto de prescripciones respecto a la finalidad de la educación. Más bien el constructivismo es una perspectiva epistemológica que nos ofrece la posibilidad de explicar el desarrollo humano a fin de comprender los procesos de aprendizaje y las prácticas sociales formales e informales.

De la interpretación de esta perspectiva se pueden derivar conclusiones que podemos tomar en cuenta en la enseñanza, así como ser el punto de reflexión hacia las metas de la educación escolar.

Al plantear esta perspectiva surgen nuevas concepciones de términos como conocimiento, enseñanza, aprendizaje, etc., por ejemplo al hablar de conocimiento no se entiende como una copia de la realidad, al contrario el conocimiento se visualiza como el resultado de una construcción continua de las experiencias de los alumnos y de la interacción con el medio ambiente.

El constructivismo ha sido una opción epistemológica para la conformación de una didáctica en la enseñanza de las matemáticas, nuestro tema de estudio. Así la propuesta metodológica que surge plantea que los conocimientos enseñados tengan sentido para los alumnos, a la vez de que realicen un trabajo de interacción con el objeto de conocimiento, en un contexto de colaboración e intercambio con sus compañeros, propiciando la elaboración de argumentaciones que sustenten sus hallazgos.

Por tanto en esta propuesta se entiende construcción del conocimiento a toda acción intelectual que permita alguna de las tres situaciones:

- Descubrir un resultado.
- Redescubrir un nuevo resultado.
- Apropiarse de conocimientos.

Desde el punto de vista metodológico y teórico se propone que el profesor entienda la educación matemática desde los fundamentos de una construcción cognoscitiva sociocultural, donde el alumno participe activamente, enfrentándose a situaciones de problemas y donde el profesor tome el papel activo como conductor central. La relación profesor-alumno gira alrededor de la idea de construcción, esto es, el alumno construye, el profesor también construye.

En cuanto a la actividad didáctica se propone sea lo suficientemente compleja para ser interesante, pero no al grado de que produzca parálisis por confusión, se deben plantear metas las cuales se pretende sean lo suficientemente ambiciosas a fin de crear retos y desafíos pero teniendo cuidado que no sean tan elevadas y provoquen desánimo (Vasco, 1998).

En esta perspectiva didáctica se requiere que el profesor supere el carácter abstracto que se le ha atribuido tradicionalmente a las matemáticas, cuestionando su propia práctica docente, teniendo bajo la mira ya no sólo el cubrir un programa de estudios, sino también ir analizando el trabajo cotidiano que realiza en su salón de clases, la forma como organiza al grupo, la relación que existe entre él y sus alumnos, la forma de planear y dar la clase, la conducción de actividades, el uso de material didáctico, la interpretación de libros de texto y sobre todo el manejo y dominio del programa de estudio.

“Las estrategias que promueve la didáctica, exigen frecuentemente mucho conocimiento y experiencia por parte del profesor, para que la autonomía que desea dar al alumno sea realmente eficaz, se requiere por un lado la gestión de un aprendizaje de tipo constructivista, requiere que el profesor sea capaz en tiempo real anticipar y desarrollar sistemas de recolección de información, de interpretación y de toma de decisiones que se encuentran adaptadas a nuevas situaciones” (Artigue, 1995, p.18).

También encontramos la influencia concreta de Piaget cuando se habla de la necesidad e importancia de provocar el conflicto cognitivo, lo cual significa presentar al alumno situaciones problema que necesiten análisis, reflexión y discusión para poder resolver y lograr el aprendizaje, donde el alumno al interactuar con el medio construye sus esquemas conceptuales, los cuales sean cada vez más complejos. Por ello debe tomarse en cuenta para la organización y secuenciación de contenidos los conocimientos previos de los alumnos. A este respecto reconocemos que la adquisición del conocimiento no se da por la simple unión del nuevo con el ya conocido, no es una suma de lo nuevo conocido con lo viejo conocido. Más bien es interpretar el nuevo conocimiento a la luz de los esquemas anteriores, es el paso de una etapa de asimilación a la de acomodación. Asimismo las relaciones entre los conocimientos previos y el nuevo conocimiento se relaciona con el aprendizaje significativo, es decir, se presenta la necesidad de propiciar actividades significativas, de ahí que una forma de acercarse al conocimiento matemático sea con el planteamiento de problemas, entendiendo que un problema puede resolverse de muchas formas, el alumno aprende matemáticas no sólo para resolver problemas, también al resolverlos.

“El significado que para los alumnos tienen los conocimientos matemáticos está dado, principalmente, por los problemas que pueden resolver con su ayuda, así como por lo errores y los

*camino largos poco eficientes que estos conocimientos evitan”
(Block, 1996, p.22).*

Al profesor entonces le tocará crear ambientes propicios para el aprendizaje de las matemáticas, en los que el alumno pueda ser capaz de organizar sus conocimientos que le permitan comprender y transformar su entorno y por tanto responder a las necesidades que su medio le plantea, se va requerir que los alumnos se incorporen en una actividad intelectual y que estén convencidos de que vale la pena, no sólo desde el punto de vista escolar, de calificaciones, sino también desde el punto de vista de construcción del conocimiento, del aspecto social y cultural.

El profesor puede hacer uso de los denominados organizadores previos a fin de que le sirvan al alumno a establecer relaciones adecuadas entre el conocimiento nuevo y el que ya posee.

“Se necesitan dos cosas para que los profesores de matemáticas sean verdaderos profesionales. Primero, se debe adoptar una nueva concepción de la cultura matemática (o alfabetismo matemático o numerismo). Segundo, los sistemas escolares basados en la autoridad burocrática deben ser reemplazados por escuelas en las que la autoridad se sustente en la competencia profesional del profesor, en donde los profesores trabajen juntos como colegas, esforzándose constantemente por mejorar su desempeño” (Carnegire, 1986, p.55).

La propuesta constructivista a pesar de que ha tenido difusión, son pocos los profesores que se atreven a aplicarla, ya que ello implica mayor compromiso, responsabilidad y trabajo.

Además para mejorar la calidad de la educación en matemáticas se requiere tener mejores programas y textos, enriquecer los procesos de aprendizaje en el aula a fin de promover en los alumnos el desarrollo de un pensamiento autónomo.

En este sentido los que toman un papel importante son los profesores, ya que parte de la enseñanza de las matemáticas es encantar al alumno sobre el mundo de las matemáticas.

III.5. Algunas Reflexiones del Constructivismo.

Actualmente pareciera ser que todos los que tenemos injerencia con la educación somos constructivistas, aunque muchas veces sin serlo realmente; es visto que no esta claro qué se entiende por constructivismo y que tampoco lo podemos entender con la única afirmación de que los sujetos “*construyen sus propios conocimientos*”.

El constructivismo es más que una definición o posición psicológica.

Para iniciar su entendimiento conviene indicar que podemos hablar de varios tipos de constructivismo. En principio porque es una posición compartida por diferentes teorías y procesos de investigación psicológica y educativa. Además el constructivismo no puede ni debe basarse en una aplicación dogmática de principios generales debido a que no hay recetas, más bien va encaminado a tener unos valores, unos objetivos y una ética en nuestro hacer docente.

Un elemento importante del constructivismo y sus seguidores es la crítica que se hace al sistema pedagógico tradicional y las propuestas para mejorar la calidad del proceso Enseñanza-Aprendizaje

Al respecto Carretero hace una crítica al sistema educativo manifestando que sólo es en los primeros años cuando en el alumno se logra despertar su interés, cuando aparecen actividades motivadoras, juegos semiestructurados y una relación entre las capacidades de aprendizaje y los objetivos, pero conforme pasan los ciclos escolares los contenidos se hacen cada vez más

académicos y formalistas por lo que se va manifestando una pérdida de interés sobre todo de los alumnos.

Habla de una desconexión entre actividades habituales del alumno y los contenidos que se le ofrecen, es decir, cada vez se presenta una menor relación con la vida cotidiana.

Hablar de constructivismo implica cambiar la educación tradicional, requiere establecer una serie de actividades encaminadas a la formación de hombres y mujeres con mejor capacidad crítica y analítica, para ello se requiere partir del nivel de desarrollo del alumno, propiciar la construcción de aprendizajes significativos en un proceso interno, que modifiquen sus esquemas de conocimiento, encaminándose a la constitución de esquemas cada vez más complejos y que se establezcan vínculos entre el nuevo conocimiento y los esquemas de conocimiento ya existentes.

En esta propuesta el profesor tiene como actividad producir situaciones que apoyen la comprensión del alumno, crear conflictos entre la idea que tiene el alumno de un determinado fenómeno y la concepción científicamente correcta. Pasar por la reorganización conceptual el alumno no lo hace de manera inmediata o hasta adquirir la idea correcta, es un proceso en el que el alumno adquiere la capacidad de aplicar los conocimientos a un conjunto amplio de situaciones, tanto académicas como de la vida cotidiana.

En este proceso el alumno pasará por fases intermedias en las que irá modificando su representación sobre el fenómeno en cuestión.

“También es importante tener en cuenta que, al encontrar contradicciones o conflictos, el alumno puede cambiar su concepción inicial, pero para llegar a una posición menos desarrollada conceptualmente. Sencillamente, en este caso lo importante es que el alumno ha sido capaz de cambiar su posición inicial aunque mantenga una más primitiva. En otras palabras, lo

*importante es el proceso de cambio y no sólo el producto final”
(Carretero, 1993, p.59).*

Al profesor le servirá conocer las representaciones intermedias, ya que le darán guía de la reorganización cognitiva del alumno. Asimismo deberá propiciar el aprendizaje cooperativo, el intercambio de información entre los integrantes de un grupo (interacción social).

“Un proceso interpersonal queda transformado en otro intrapersonal. En el desarrollo cultural del niño, toda función aparece dos veces: primero, a escala social, y más tarde. A escala individual; primero entre personas (interpsicológica), y después en el interior del propio niño (intrapsicológica). Esto puede aplicarse igualmente a la atención voluntaria, a la memoria lógica y a la formación de conceptos. Todas las funciones psicológicas superiores se originan como relaciones entre seres humanos” (Vigotsky, 1978, p.92).

Asimismo podemos afirmar que no existe un modelo constructivista único, por ejemplo observamos constructivistas interesados en diferentes grados escolares en materias específicas; lo que si podemos decir es que en la mayor parte de los modelos constructivistas encontramos ideas claves como son:

- Considerar al conocimiento como construcción social, que se realiza en el interior del sujeto.
- El concepto de red de la estructuración del conocimiento.
- Énfasis en la construcción y organización del conocimiento del aprendiz.
- Compartir responsabilidades profesor y alumno en el proceso de aprendizaje.
- Establecer el diálogo entre profesor-alumno, alumno, alumno-contenidos.

Asimismo se puede hablar (en el plano didáctico) que la teoría piagetiana se puede interrelacionar con la vigotskyana, poniendo como eje la comunicación de los saberes culturales, enfatizando en la construcción social del conocimiento y dándole su lugar a la intervención docente en esa construcción. Es reconocer el papel del que aprende, de lo que aprende y del que enseña, en un proceso de interacción.

“El conocimiento didáctico no puede entonces deducirse directamente de los aportes de la psicología. Al estudiar la situación didáctica, es necesario tomar en consideración no sólo la naturaleza del proceso cognoscitivo del niño, sino también la naturaleza del saber que se está intentando comunicar y la acción que ejerce el maestro para garantizar la comunicación de ese saber, para cumplir con la función social que se le ha sido encomendada y que lo hace responsable del aprendizaje de sus alumnos” (Lerner, 1996, p. 76).

Así podemos decir que para estudiar y llevar a la práctica el proceso enseñanza-aprendizaje lo tenemos que hacer tomando en cuenta diversas perspectivas (pedagógica, psicológica, social, económica, etc.) y al planear las actividades didácticas debemos considerar al alumno (proceso cognoscitivo), al profesor y al conocimiento en una relación de interacción.

CAP. IV ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS.

La enseñanza de las matemáticas es posiblemente uno de los principales problemas en la educación y hasta este momento no ha sido resuelto satisfactoriamente.

El tema crea gran controversia, para unos interés, para otros apatía, a nosotros nos motiva a conocer más sobre su problemática.

De ahí que el presente capítulo exponga una breve reseña histórica que muestre su desarrollo y concepciones, el fracaso en su enseñanza y las propuestas pedagógicas que se han difundido, haciendo hincapié en el nivel bachillerato.

IV.1. Historia de las Matemáticas.

Hablar sobre el desarrollo de las matemáticas nos puede llevar a elaborar una colección de varios volúmenes, lo cual no es el propósito en este momento. Más bien se desea realizar una breve historia narrativa de las épocas decisivas en el desarrollo de la matemática como ciencia y tema de enseñanza - aprendizaje.

El origen de la matemática se remonta a los principios del hombre que respondiendo a sus necesidades primarias fue adquiriendo ciertas relaciones cuantitativas que lo llevaron a la aritmética y después a elementos de la geometría.

Los pueblos civilizados a lo largo de su historia han guiado sus esfuerzos en dirección al estudio de las matemáticas.

Estas han aparecido bajo dos corrientes principales, el número y la forma. El número vislumbró la aritmética y el álgebra, mientras que la forma concibió la geometría.

A partir del siglo XVII estas dos corrientes se agruparon y formaron un progresivo análisis matemático. Si bien el antecedente de las matemáticas es su empirismo práctico, también es evidente la necesidad del razonamiento deductivo, el cual es aplicado en forma consciente a las inducciones prácticas de la vida cotidiana.

“Las matemáticas no existen sin la estricta demostración deductiva a partir de hipótesis admitidas y claramente establecidas como tales. Lo anterior niega que la intuición, los experimentos, la inducción y el golpe de vista sean elementos importantes en la inventiva matemática; únicamente establece el criterio por el cual el resultado final de todo golpe de vista, sea cualquiera el nombre que se le asigne, se juzga o no como matemáticas” (Bell, 1995, p.14).

En este recorrido histórico encontramos a los sumerios y egipcios quienes por la necesidad de una economía agrícola, hacen avances en la astronomía y las mediciones, además en la construcción de sus viviendas, tumbas, graneros y canales, para la edificación y decoración de sus templos y altares para adorar a sus dioses y venerar a sus antepasados.

Los sumerios por el año 5700 a.c. comenzaron a contar su año a partir del equinoccio de primavera. Mientras que los egipcios adoptaron un calendario de 12 meses de 30 días y 5 días de festividades para integrar los 365.

Estas dos civilizaciones fueron grandes constructoras, apareciendo expertos ingenieros en obras de riego, por lo que sus trabajos debieron estimular el desarrollo de las matemáticas.

Por su parte los griegos se dieron a la tarea de organizar y elaborar los conocimientos dispersos, obtener un sistema deductivo con carácter científico y matematizar los fenómenos naturales; separaron su trabajo entre los números

racionales en logística y la aritmética o teoría de los números, el primero comprende las técnicas del cálculo numérico que practicaban en el comercio y en las ciencias, en específico la astronomía, la segunda que se ocupaba precisamente de las propiedades de los números.

Es reconocido que los griegos estuvieron atraídos por las cosas del cielo, tuvieron la necesidad de contemplar los astros, de medir y prever sus movimientos, pues creían que en los astros anidaba el secreto del nacimiento, el destino y la muerte humana (Rey y Babini, 1951).

La matemática griega es sin duda de gran influencia en la matemática en general, encontrando a Pitágoras, Tales de Mileto, Euclides, Platón y Arquímedes como máximos representantes. Ellos tenían un sistema ordenado de geometría plana.

Sin duda el mayor mérito de los sabios griegos fue transformar la geometría en una ciencia racional.

Se considera a una mujer, Hipatia, como la última matemática griega.

Su muerte representa el fin de la ciencia y de las matemáticas paganas y el inicio de una era de fe católica.

“El periodo greco-romano y de la decadencia, que comprende los primeros siglos de la era cristiana, y en los que la matemática ya no encuentra sino epígonos y comentaristas. En general este periodo, que consideramos único, es dividido por los historiadores de la cultura griega en dos: el periodo greco-romano, que termina con Constantino, y el periodo de los comentaristas o de la decadencia, que comprende otros tres siglos, y con el cual el mundo clásico encuentra su fin y, de acuerdo con los cánones de la historiografía, se inicia la alta edad media” (Rey y Babini, 1951, p.16).

Aquellos lejanos siglos nos dejaron conocimientos que sirvieron de base al desarrollo matemático. Se delimitaron cinco elementos importantes:

“Se sometió al servicio de la economía y del comercio; se aclaró la percepción de la forma con medidas empíricas, aplicándola a la astronomía, al levantamiento de planos y a la ingeniería; se iniciaron las grandes ampliaciones del sistema de números calculables que los matemáticos usan en la actualidad; se empezó a usar un método más poderoso que la aritmética, en un álgebra bien fundamentada; y por último, lo que es quizás más significativo, las dificultades prácticas encontradas en las mediciones obligaron a algunos de aquellos primeros empíricos a abordar, al menos subconscientemente, el concepto del infinito matemático” (Bell, 1995, p.38).

Por otro lado la cultura maya (una de las más brillantes del continente americano), disponía de un sistema de numeración posicional de base veinte, el cual era usado para contabilizar el tiempo, para la escritura de sus números utilizaban un doble sistema: uno en el que cada número del cero al 19 está representado por una cabeza distinta, al parecer vinculado con sus deidades; el otro sistema incluía una base de puntos para cada unidad y barras para cinco unidades, así con tres barras y cuatro puntos podían representar cualquier número menor que 20. En el caso del cero utilizaban un signo semejante a una concha.

En el mundo árabe encontramos al geógrafo, astrónomo y matemático Al Khuwarizmi, siendo su mérito principal retomar a la tradición hindú y babilónica al trabajar con cantidades como simples números más que con cantidades geométricas y reduciendo la solución de ecuaciones a procedimientos operativos o algorítmicos. Las ecuaciones de Al Khuwarizmi incluyen tres tipos de cantidades: números, cuadrados y raíces. El libro más importante de este matemático es *“Hisab al-jabar wa-al-mugabala”*, su traducción no es fácil, pero el término *“al-jabar”*, dio lugar al nacimiento del vocablo álgebra.

Durante la Edad Media los hindúes inventaron el actual sistema de numeración que es perfeccionado por los árabes, quienes realizaron importantes progresos en el álgebra e inventaron la trigonometría.

En la historia de las civilizaciones existió la época del oscurantismo, la cual también se dejó ver en el desarrollo de las matemáticas. Algunos historiadores la sitúan en la Europa cristiana pero en realidad en esta zona del mundo empezó una de las más grandes civilizaciones que el mundo ha conocido, el imperio romano. Se dice que la mente romana era torpe respecto al campo matemático, ya que más allá de los laboriosos números romanos (muy inoperantes y que no contemplaron el cero) no crearon nada que se pareciera a las matemáticas. Su interés se inclinaba a quitar de en medio los vestigios de la cultura griega.

Por otra parte se contemplan algunos matemáticos europeos desde Boecio hasta Santo Tomas de Aquino.

“Durante los primeros siglos del feudalismo occidental encontramos poca apreciación de la matemática aún en los monasterios. En la sociedad agrícola primitiva de este periodo los factores que estimulan a la matemática hasta de una naturaleza directamente práctica, eran casi inexistentes; y la matemática de los monasterios no era más que una aritmética eclesiástica utilizada principalmente para la computación del tiempo de Pascua (el llamado computus)” (Jan, 1994, p.113).

Mientras la civilización europea se deterioraba, la cultura musulmana mantenía los clásicos griegos y fomentaba el álgebra y la aritmética de la India, lo que sirvió de gestación para el Renacimiento Europeo.

Para el siglo XV dos acontecimientos culturales repercutieron amplia y definitivamente en el desarrollo de la matemática: la invención de la imprenta, que facilitó la transmisión y difusión de los escritos científicos y el

renacimiento de lo clásico, que puso al alcance de los estudiosos los grandes conocimientos científicos de la antigüedad.

En la época del Renacimiento (representado por Francois Viète, René Descartes y Pierre de Fermat) renace la matemática, siendo los italianos quienes perfeccionan y completan el trabajo realizado por los árabes. Sus avances condujeron a la solución general de la ecuación cúbica, los maestros calculistas estaban bien versados en las operaciones aritméticas y la teoría de las ecuaciones terminó por separarse de la geometría.

Cabe aclarar que la geometría tuvo entre sus orígenes el arte pictórico, pues para los siglos XIV y XV, la perspectiva fue perdiendo su viejo significado físico o fisicogeométrico, para convertirse en una rama de la geometría. Fue una época en que muchos pintores trataron de investigar ciertos fundamentos científicos de su propio arte ².

Por su parte Vieta (1540–1603) contribuye considerablemente en los conocimientos matemáticos, al utilizar “*parámetros*” por primera vez. El empezó a utilizar “*vocales*” para representar incógnitas y “*consonantes*” para representar magnitudes o números dados o supuestamente conocidos (parámetros).

Para el siglo XVI el reto fue planear ecuaciones con dos variables (incógnitas) con el fin de resolver problemas relativos a lugares geométricos. En este siglo además de la resolución de las ecuaciones de tercero y cuarto grado y de la creación de nuevos algoritmos, se completa y perfecciona el álgebra y la trigonometría.

² Aparecieron pintores como Filippo Brunelleschi (1377-1446), Lorenzo Ghiberti (1378-1455) y especialmente León Battista Alberti (1404-1472). Sus consideraciones posteriormente dieron lugar a tratados especiales de los pintores Piero Della Francesca (1416?-1492), Leonardo da Vinci (1452-1519). Del siglo XVI debe mencionarse Albrecht Dürer (1471-1528).

Para el siglo XVII, la ciencia tuvo una fecundidad de gran trascendencia, sólo pensemos que es el siglo de Galileo (1564-1642), Descartes (1596-1650), Fermat (1601-1665), Newton (1642-1727) y Leibniz (1646-1716).

En este siglo las condiciones fueron favorables, por un lado la geometría de los antiguos, olvidada en Occidente durante siglos, había renacido con las grandes obras griegas de Euclides, Arquímedes, Apolonio, Diofanto y Pappis, estaban ahora en su versión auténtica a disposición de los estudiosos. Además el álgebra y la trigonometría habían adquirido cierta madurez, revelaban su autonomía y ponían en evidencia sus posibilidades como instrumentos algorítmicos. Así se dio una conjunción del álgebra y la geometría, que dio nacimiento a una nueva rama de la matemática: la geometría analítica y el cálculo infinitesimal, que contribuyeron posteriormente al progreso de la matemática moderna. Y si eso no fuera suficiente en este siglo también se asistió al nacimiento de la teoría de los números, del cálculo de probabilidades y de la geometría proyectiva.

En el siglo XVIII los matemáticos teniendo conocimiento de los métodos cartesianos e infinitesimales, desarrollaron el cálculo diferencial y el cálculo integral, ocupándose de sus aplicaciones a la física, a la mecánica y a la astronomía, es el “*siglo de oro de las matemáticas*”.

“Se ha llamado al siglo XVIII Edad de la Razón, y también siglo de las luces, en parte porque en ese siglo las ciencias físicas se libraron de la teología” (Bell, 1995, p.376).

En el siglo XVIII fue evidente la productividad matemática, se concentró sobre el cálculo y sus aplicaciones a la mecánica. Paralelamente con el desarrollo de la mecánica y con el fin de apoyarla se desarrolló el algoritmo,

es decir, el análisis algebraico e infinitesimal adquirió vida propia y tiñó a la matemática de un marcado carácter formal, aunque no rigurosos.

En el siglo XIX la Revolución Francesa y el periodo napoleónico crearon buenas condiciones para el desarrollo de las matemáticas. Con la Revolución Industrial se estimuló el cultivo de las ciencias físicas, se crearon nuevas clases sociales con una nueva perspectiva sobre la vida, se dio el interés hacia la ciencia y la educación técnica. La vida académica fue invadida por ideas democráticas, surgió la crítica contra las formas anticuadas de pensamiento por lo que escuelas y universidades tuvieron que ser reformadas y rejuvenecidas.

Las matemáticas progresaron especialmente en Francia y luego en Alemania, de los matemáticos alemanes encontramos a Karl Friedrich Gauss (1777-1855), quien fue uno de los descubridores de la geometría no euclidiana, asimismo su labor científica se extendió a varios campos: astronomía, física-matemáticas y matemáticas. Se rompió con la vieja idea de ver en la mecánica y la astronomía la meta final de las ciencias exactas. Así se dio una división entre la matemática "*pura*" y "*aplicada*" y el nacimiento de la lógica matemática y la teoría de los conjuntos. Tomemos en cuenta los trabajos de Abel (1802-1829) y Galois (1811-1832) respecto a la resolución de las ecuaciones algebraicas en radicales. Estos estudiosos promovieron en el álgebra una serie de conceptos generales muy abstractos, entre los que se encuentra el concepto de grupo.

Es en estos tiempos que a esta ciencia se le dio el nombre de "*matemáticas clásicas*".

Desde comienzos de este siglo dos son las ideas directoras de la matemática: la axiomatización y la abstracción, que en esencia se reducen a

una sola, de ahí que algunos estudiosos consideran que desde la invención del cálculo infinitesimal el progreso en las matemáticas ha sido sobre todo de carácter metodológico, y a falta de ideas muy nuevas se han explotado las viejas.

Cabe reconocer que las matemáticas han aportado a la civilización dos elementos: el método de razonamiento deductivo y la descripción matemática de la naturaleza.

“Fue en las matemáticas donde primero se presentó el razonamiento deductivo, y de esa misma fuente han surgido sus sucesivas ampliaciones y perfeccionamientos. En su forma más poderosa, el razonamiento deductivo es matemático. El aparato lógico que se emplea en matemáticas es incomparablemente más variado, más sutil y más creador de coordinaciones nuevas que el asociado con cualquier otra rama del saber. Y todavía falta idear un método más eficaz que el matemático que permita a los seres humanos razonar acerca de los resultados de las observaciones y experimentos científicos” (Bell, 1995, p.607).

Actualmente se habla de **“matemáticas modernas”**, que son las leyes operatorias que han permitido su construcción, son diversos sistemas de reglas de axiomatización, las cuales se aplican según sea el modelo matemático.

“Se conoce como matemática moderna a la matemática que afloró a principios de siglo y que venía germinando, desde la segunda mitad del siglo XIX, en particular con los trabajos de Cantor y Weierstrass, acerca de los conjuntos y los números reales. La diferencia fundamental de esta matemática con la anterior puede resumirse en un esfuerzo de rigor que culmina con una formulación axiomática formal” (Radford, 1991, p.5).

Con lo que respecta al álgebra (como parte importante de las matemáticas y tema de interés del presente trabajo), sus orígenes se retoman de tres fuentes distintas: la matemática sirio-babilónica, a la hindú y la griega.

Estos orígenes consisten en la resolución de ecuaciones de primero, segundo y tercer grado.

F. Vieta en 1591, expone los principios fundamentales del álgebra, considerando el método analítico en el sentido antiguo y estableciendo una serie de postulados en que se han de fundar las transformaciones algebraicas, introduce el uso total de literales para denotar incógnitas usando vocales y cantidades conocidas con consonantes. Así se convierte el álgebra en la *“ciencia del cálculo literal”*, la cual tendrá influencia sobre la geometría, la física y la química.

Con respecto al álgebra moderna, es un campo de las matemáticas desmesuradamente amplio y ramificado. Ideas generales sobre su naturaleza y composición se formaron hace poco, pues incluso hasta el siglo XIX el problema fundamental del álgebra lo constituía la resolución de ecuaciones algebraicas, entendida como la búsqueda de las raíces de la ecuación con ayuda de operaciones racionales y la operación de extracción de la raíz.

“En la confluencia de los siglos XVIII y XIX en el álgebra fueron realizados descubrimientos de importancia extraordinaria. Ellos estuvieron acompañados de la introducción en esta ciencia de una serie de nuevos conceptos los cuales yacen en la base del álgebra moderna. Estos descubrimientos condujeron a la transformación de toda el álgebra en el transcurso del siglo XIX” (Ribnikov, 1974, p.343).

El álgebra debe considerarse como letras que significan algo, como un lenguaje que se tiene que aprender y tener estrecha relación con el ambiente, con significado, que ayude a aprender y enseñar la matemática. Pestalozzi ya enseñaba que las descripciones matemáticas deben darse en forma clara, que no consiste en definir las, sino en describirlas y buscarles su utilidad, sin

embargo la corriente estructuralista de los años sesenta da una versión reduccionista del álgebra.

“... la concebía al álgebra simbólica como la explicitación de las propiedades estructurales de los números y de las operaciones aritmético – algebraicas. En los textos y materiales de aquella época abundan presentaciones diversas de las leyes conmutativa y asociativa referidas, primero a números (o a un sistema numérico específico) y, después a letras. Esto es una muestra de cómo se redujo el tránsito de la aritmética al álgebra a un simple parafraseo de las reglas válidas para números, pero aplicadas a los objetos algebraicos” (Rojano, 1996, p.45).

Finalmente podemos concluir que en el desarrollo de las matemáticas, llámense “clásicas” o “modernas” es evidente que durante veinticinco siglos han venido corrigiendo sus errores, lo que ha enriquecido su ciencia. Observamos por ejemplo como algunos sistemas matemáticos abstractos inventados sin ninguna intención utilitaria, encontraban explicaciones a veces inesperadas y sirvieron después de antecedente para otros descubrimientos, es el caso de los griegos que desarrollaron las secciones cónicas unos 400 años antes de nuestra era y 2000 años después Kepler comprobó que las trayectorias de los planetas son elipses, posteriormente Galileo descubrió que las trayectorias de los proyectiles son parábolas. También lo vemos con las geometrías no euclidianas, las cuales se inventaron sin pensar en ninguna aplicación práctica y a Einstein le sirvieron para formular su teoría de la relatividad. O el caso de las matemáticas que fueron inventadas alrededor de 1860 por James J. Sylvester y Artur Cayley y sesenta años después Werner Heisenberg (físico alemán) las utilizó en su teoría de la mecánica cuántica. Asimismo la teoría de números, una rama de las matemáticas que se creía agotada, cobra hoy importancia con ayuda de las computadoras y descubre aplicaciones en la criptografía.

Es evidente en nuestros días que el hombre moderno vive en permanente contacto con el mundo de las matemáticas: la técnica y la economía, además, sin duda alguna el contar es una actividad frecuente que realizamos día a día como parte de nuestra vida.

IV.2. Enseñanza - Aprendizaje de las Matemáticas.

A) Introducción.

Para hablar de Matemáticas y Educación es pertinente remontarnos a la llamada matemática moderna, ya que es en ese momento cuando se manifiesta mayor preocupación en su enseñanza. Su origen es en esencia de tipo económico. En 1957 la llamada Unión Soviética lanzó al espacio su primer sputnik lo que ocasionó que el mundo occidental tomara conciencia de un retraso tecnológico con respecto a esa potencia. Por ello para 1958 la Organización Europea de Cooperación Económica (OECE), que posteriormente tomó el nombre de organización de Cooperación y de Desarrollo Económico (OCDE), a fin de recuperar terreno creó un departamento compuesto de personal científico y técnico, cuyo objetivo era resolver de manera eficaz la enseñanza de las ciencias y las matemáticas y preparar a las jóvenes generaciones en el terreno científico, en particular en las matemáticas. Esta medida se asienta en una política de competencia, siendo el objetivo dominar en áreas prioritarias y la ciencia y la tecnología fueron los medios ideales para alcanzar esos fines.

Se reunieron varios expertos que elaboraron un programa moderno de enseñanza de las matemáticas en secundaria (Publicado en 1961, en París). A partir de ese momento la matemática moderna empezó a penetrar las aulas escolares.

“La nueva matemática apareció construida sobre un sistema lógico axiomático en el cual reposa la teoría de conjuntos, de donde arranca, en su orden, las operaciones con conjuntos, las relaciones, las aplicaciones, las operaciones binarias, las estructuras algebraicas, los sistemas numéricos, las funciones, el análisis real, la probabilidad y la estadística” (Radford, 1991, p.6).

En este movimiento de Reforma Curricular (enseñanza de las matemáticas modernas) la tendencia de enseñanza fue con el llamado “estructuralismo”.

Freudenthal hace una crítica al respecto:

“Tal vez uno de los aspectos más criticables del enfoque estructuralista sea el de que se enseña como si las matemáticas fueran acabadas para siempre (...) una materia considerada como conocimientos fijos en vez de cómo actividades” (Freudenthal, 1980).

Cabe señalar que esta reforma entró en crisis en la segunda mitad de la década de los setenta, lo que ocasionó una disminución en el financiamiento de proyectos académicos con respecto a matemáticas y un rechazo de varios de los sectores involucrados: profesores, padres de familia y sobre todo estudiantes.

Algunos estudiosos en la materia manifiestan que la matemática moderna fracasó porque se trató de incorporar contenidos universitarios al nivel medio superior, además no se podía establecer un currículum igual para todos, pues hay alumnos que van a la universidad, otros a carreras que no necesariamente son científicas y técnicas. Finalmente se pensó que los matemáticos por el hecho de serlo tenían los elementos para elaborar un currículo de matemáticas, pero hay que reconocer que pueden ser matemáticos profesionales en su rama pero no siempre están dotados de la filosofía y visión educativa apropiada.

Si bien la Reforma en Matemáticas tuvo sus equivocaciones también hay que reconocer que sirvió para el desarrollo de comunidades matemáticas y el fortalecimiento entre matemáticos y especialistas en educación matemática tanto internacionales como nacionales.

Con respecto al álgebra también tuvo cambios a raíz de la reforma, la relevancia de esta ciencia como lenguaje de las generalizaciones y como método de resolución de ecuaciones y problemas es lo que la distingue de la aritmética y la hace relevante, sin embargo a partir de la reforma de los sesenta el álgebra perdió relevancia pues se daba mayor importancia a las destrezas manipulativas y a las propiedades estructurales de los objetos algebraicos.

Pero ¿por qué es importante la enseñanza del álgebra? Primero porque las demandas que surgen del desarrollo de las tecnologías obligan a reducir a resultados numéricos las soluciones de difíciles problemas de análisis matemáticos y es donde el álgebra ayuda a resolverlos. Segundo porque ciertos problemas de análisis no resultaron claros y comprensibles hasta que fueron abordados por métodos algebraicos.

“Finalmente porque las partes más avanzadas del álgebra han encontrado aplicación en la física contemporánea: en efecto, los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica se expresarán en función de entidades complicadas y nada elementales”
(Alexandrov y Kolmogorov, 1993, p. 316).

Desde el punto de vista de la didáctica debe entenderse que las letras en las matemáticas significan algo, como símbolos representan alguna cosa. De ahí que Dewey y Claparède mencionen con gran acierto que la adquisición de las matemáticas se efectúe partiendo de un problema real, porque el hombre necesita pensar, conocer hechos y tener interés, a fin de facilitar la resolución

del problema, por ello la didáctica debe definir exactamente la índole psicológica del conocimiento que se quiere proporcionar al alumno como la que se quiere evitar, por tanto se debe hallar formas de realizar las operaciones a fin de que sean más fáciles e interesantes y no la simple imitación de procedimientos que sigue el maestro.

La enseñanza de las matemáticas y del álgebra en particular se enfrenta a serios problemas, como son: alto índice de reprobación, desarticulación de los programas de estudio en los diversos niveles, exceso de temas en los programas, que provoca entre otras cosas rezago escolar, una discriminación del nivel académico y un rechazo escolar, una disminución del nivel académico y un rechazo a las carreras que tienen que ver con matemáticas, asimismo la escasa formación de docentes e investigadores en esta materia.

Ante esta problemática diversos estudiosos de la materia han tratado de entender y proponer soluciones, aunque cabe aclarar que es reciente que el problema de la enseñanza de la matemática fue visto como un problema de investigación, pues es a partir de la década de los sesenta que empezó a ser tratado como tal.

Francia es uno de los países que ha estado en la vanguardia de esta temática. Ha tenido un desarrollo importante en la didáctica de las matemáticas, con la apremiante necesidad de realizar investigación en la enseñanza de las matemáticas como objeto de estudio, contemplando la interacción y la dependencia entre los tres polos, profesor, estudiante y conocimiento, ha diseñado proyectos de investigación de tipo experimental, creando los IREM (Institutos de Investigación en Enseñanza de las Matemáticas) como proyecto del Ministerio de Educación Nacional. En este Instituto se ofreció la posibilidad de que tuvieran la oportunidad de trabajar

diferentes profesionales por lo que se encontraron profesores de primaria, secundaria, universidad y profesionistas de diversas áreas como matemáticos, físicos, psicólogos, pedagogos, etc., además se organizó una Red Nacional de Instituciones con misiones, tareas y funciones específicas con el fin de propiciar y apoyar la formación inicial y permanente de los profesores, realizar investigaciones referentes a la enseñanza de las matemáticas, producir y difundir documentos que apoyaran la práctica de los profesores.

1977, fue un año de transición, los equipos del IREM reformularon el trabajo y se produjeron nuevas preguntas.

“Estas preguntas son producto de la reflexión fundamental de algunos investigadores en didáctica y son puestas de relieve a través de una nueva gestión en IREM.

Algunas de estas preguntas se refieren, por ejemplo, a los medios que es necesario darles a los alumnos para permitirles lograr un nuevo equilibrio a partir de los problemas que enfrentan, al papel del profesor dentro de este nuevo esquema, a la creación de un saber común en la clase que sea utilizable en otras situaciones y que pueda ser transformado en un saber cultural...” (Douady, 1995, p.4-5).

Como producto de las investigaciones se desarrolló una didáctica de las matemáticas, que centra su atención en los contenidos a enseñar y reafirma su especificidad con respecto a la pedagogía.

Se fue desarrollando con la idea de constituirse en una disciplina científica autónoma, algunos al comparar la didáctica francesa con otros países la caracterizan como más unitaria y teorizada, que ha seguido una aproximación sistémica relativamente global a los fenómenos de enseñanza, considerando la relación entre los profesores, alumnos y conocimiento.

Como consecuencia se desarrollaron metodologías de investigación propias de la tradición francesa, visualizando la **“Ingeniería Didáctica”**,

(principios de los ochenta), con los trabajos de G. Brousseau, M. Artigue, R. Douady, M. R. Perrin y J. Robinet.

“Se denominó con este término a una forma de trabajo didáctico equiparable con el trabajo del ingeniero quien, para realizar un proyecto determinado, se basa en los conocimientos científicos de su dominio y acepta someterse a un control de tipo científico. Sin embargo, al mismo tiempo, se encuentra obligado a trabajar con objetos mucho más complejos que los objetos depurados de la ciencia y, por lo tanto, tiene que abordar prácticamente, con todos los medios disponibles, problemas de los que la ciencia no quiere o no puede hacerse cargo” (Artigue, 1995, p.33-34).

La influencia de esta propuesta llegó a México por intermedio del CINVESTAV (Centro de Investigación y Estudios Avanzados). Podemos observar que la Educación Matemática como disciplina tiene una historia corta.

En los inicios de la década de los setenta³ la SEP (Secretaría de Educación Pública) dio al CINVESTAV la tarea de elaborar los libros de texto de matemáticas para el nivel primaria. Así un grupo de profesores investigadores del departamento de matemática se dio a la tarea. Con gran entusiasmo y pasión pedagógica se discutió la pertinencia de introducir los números negativos, las fracciones y la noción de ángulo. Se organizaron diversas actividades y seminarios en varias partes del país. A lo largo de este trabajo se plantearon la complejidad de los fenómenos educativos que se les habían encomendado y su preparación académica, a la par de la reconocida dispersión y falta de metodología para abordar los problemas educativos, por lo que en 1974 estos investigadores hicieron la solicitud para que se creara la Sección de Matemática Educativa, con el fin de abordar el estudio de la nueva

³ En el nivel medio superior se hicieron reformas a los planes de estudio, los cuales fueron inspirados en los Acuerdos de Tepic. Villahermosa, incorporando las llamadas matemáticas modernas.

problemática y su percepción del estado de la educación matemática en el país.

Así en marzo de 1975 fue creada y en el segundo semestre de ese año dio inicio el programa de maestría en la especialidad, se hicieron cambios con el fin de dar mejores elementos teóricos y prácticas que incidieron en su trabajo docente.

“De modo que las teorías del aprendizaje, la experimentación educativa y el estudio del método clínico se constituyeron en partes importantes del programa, que buscaba así dar al egresado armas de diagnóstico y diseño de soluciones en su trabajo” (Artigue, 1995, p.27).

En el plano pedagógico estos cambios propiciaron una toma de conciencia del proceso de enseñanza el cual había que diferenciarlo del proceso de aprendizaje, no sólo era considerar el proceso histórico de construcción del conocimiento matemático, también era necesario conocer el proceso cognoscitivo del alumno.

“Para aproximarse a la solución del problema de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, fue necesario comprender los obstáculos epistemológicos que enfrenta el alumno. Además hubo que entender y analizar las concepciones que los docentes tienen sobre su quehacer profesional, así como las posibilidades de los procesos de reconceptualización de la práctica docente” (Fuenlabrada, 1996, p.2).

Con la formación de profesores mediante el programa de maestría a lo largo y ancho del país, en 1984 se puso en marcha el Programa Nacional de Formación y Actualización de Profesores de Matemáticas (PNFAPM). Actualmente cuentan con un Laboratorio de Psicomatemática, donde la investigación que realizan tiene como finalidad contribuir a la conformación de una teoría sobre Didáctica de las Matemáticas.

Por su parte la UNAM, en su interés por la investigación, ha estado trabajando al respecto, encontramos trabajos en el CISE (Centro de Investigaciones y Servicios Educativos), de la Facultad de Ciencias, de la Maestría en Educación Matemática y del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS). Las investigaciones que han realizado son sobre todo del nivel medio superior (Preparatorias y Colegio de Ciencias y Humanidades) y superior con temas específicos de matemáticas.

Con respecto a Estados Unidos la educación matemática se ha caracterizado en preparar a los alumnos para los exámenes estatales o nacionales, los cuales sirven para calificar a profesores y escuelas, las preguntas que contienen estos exámenes en su mayoría son de opción múltiple, se deben resolver en un promedio de 2 horas, 10 minutos, ello provoca que los profesores fomenten en los alumnos un aprendizaje memorístico y organizado de tal manera que se puedan contestar de manera casi automática. Asimismo se observa que los estudiantes prácticamente toda su vida escolar sólo han resuelto ejercicios, los cuales se resuelven casi automáticamente, en menos de cinco minutos, por lo que se pierde el espacio para el desarrollo de estrategias heurísticas.

Ante esta situación han surgido algunas propuestas, es el caso del Programa de Matemáticas Interactivas (Interactive Mathematics Program, IMP), es una nueva forma para que los alumnos de bachillerato aprendan matemáticas.

El IMP integra álgebra, geometría, trigonometría, con los temas adicionales recomendados en los Estándares Curriculares y de Evaluación para las Matemáticas Escolares (1989), usa la tecnología de las calculadoras y la computadora a fin de fomentar la comprensión de los alumnos. Esta

propuesta establece los requerimientos necesarios para el ingreso a la licenciatura y prepara a los alumnos para usar las habilidades de resolución de problemas en la escuela y en el trabajo.

“El programa de Matemáticas Interactivas comienza con un problema motivador, demasiado difícil para que lo resuelva completamente casi cualquiera de los estudiantes. Luego se les da a los estudiantes ejemplos de problemas diferentes pero que requieren un procedimiento para resolver sistemas de ecuaciones. Así los estudiantes ven por sí mismos que sería útil conocerlo. Una vez que se dan cuenta de la utilidad de un procedimiento tal, se conduce a los estudiantes a que encuentren su propio procedimiento y que critiquen los procedimientos de los otros estudiantes. Los programas tradicionales han tratado a menudo de proteger a los estudiantes de los errores. Al hacerlo, alejan a los estudiantes de tener que pensar acerca de los problemas y los procedimientos” (Alper, Feufel, Fraser y Resek, 1995, p.5).

Por lo tanto el IMP trata de que los alumnos experimenten con ejemplos, busquen y articulen patrones, formulen, ensayen y prueben conjeturas.

En México, la enseñanza de las matemáticas ha sido tema de interés, ya que toda formación es un contenido obligado en la escuela.

En nuestro sistema educativo es evidente que durante doce años de escolaridad se le dedica un tiempo considerable al estudio de las matemáticas.

En esos años los alumnos se enfrentan a conceptos, formas de pensar, problemas, procedimientos, etc., del hacer matemático, y al final desafortunadamente no siempre los resultados son satisfactorios pues nos encontramos con escasa conceptualización, formas de pensar estereotipadas, procedimientos algorítmicos mecanizados, resolución de problemas rutinarios, poco o nulo empleo de estrategias de aprendizaje adecuadas y lo más alarmante, en su mayoría un rechazo y aversión hacia las matemáticas, es decir el esquema didáctico que tradicionalmente se ha llevado en matemáticas,

es seguir un modelo repetitivo, donde primero se “enseñan” los conceptos, se repiten tal cual y luego se resuelven problemas siguiendo un lineamiento, de ahí que encontremos que primero se enseña a sumar y luego se resuelven problemas aditivos, o en el caso del nivel medio superior primero se enseña a factorizar, se transmite el concepto y luego si acaso se presentan problemas de factorización, que no siempre tienen que ver con la lógica y experiencias del alumno. Se ha mostrado a la matemática como un objeto rígido, sin posibilidad de cuestionamiento y con una dinámica de seguir paso a paso las indicaciones del profesor.

“Existe un desfase total entre el esquema de aprendizaje que el maestro practica y el aprendizaje real, tal y como opera en el alumno. El maestro interviene, según su plan, según su modo de pensar y sus conceptos. La mayoría de las veces los niños y adolescentes que poseen otras estructuras culturales no pueden comprender al maestro. Entonces memorizan bajo coacción conocimientos que le son ajenos porque no los comprenden, no le atienden. El conocer para el alumno no puede sintetizarse en una suma de informaciones que se le han transmitido” (Fuenlabrada, 1996, p.2).

En el interés por estudiar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Actualmente investigadores del CINVESTAV, de la UNAM, Universidades Estatales, Escuelas Normales y el Instituto Superior de Ciencias de la Educación (ISCEEM) han participado en diversos Simposios Nacionales e Internacionales de Educación Matemática, los cuales han delineado cuestionamientos en la concepción de su aprendizaje y propiciado un avance en supuestos pedagógicos sobre todo en el nivel básico, sin embargo falta mucho por reconocer para tener elementos que ayuden a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en todos los niveles educativos.

Desde la década de los setenta es evidente el rechazo hacia el aprendizaje mecánico, autoritario, memorístico y sin significado de las matemáticas, por lo que se han estado haciendo propuestas, por ejemplo la propuesta de brindar primero problemas para la comprensión de conceptos, se niega el contenido como fin último y se resalta el saber hacer que implica que una operación tiene significado sólo si se aplica a la solución de un problema.

“Los presupuestos teóricos que rigen toda la década de los setenta y parte de los ochenta son: la enseñanza de las matemáticas elementales, la práctica matemática se lleva por medio de situaciones concretas y objetos conocidos, la enseñanza se basa en manipulaciones experimentales y el manejo de objetos, toda tarea práctica precederá a la realización de las operaciones con símbolos, el conocimiento del símbolo se presentará en el momento oportuno para que el alumno descubra los principios y reglas que rigen las operaciones, la comprensión precederá a la habilidad del cálculo y la memorización de las reglas, los temas, ejercicios y problemas serán ordenados, a fin de lograr su más fácil aplicación práctica y la experiencia debe interesar al alumno para lograr la comprensión del conocimiento teórico” (Salazar, 1993, p.49).

Como se comentó en páginas atrás se hicieron reformas a los planes de estudio (Acuerdos de Tepic), lo que se llamo *“matemáticas modernas”*. En el nivel medio superior también llegaron estas reformas, estos cambios se introdujeron en los planes tradicionales lo que no necesariamente significó la reestructuración del todo que integra a las nuevas partes. En los cursos iniciales se situaron temas como lógica simbólica, sistemas numéricos, teoría de conjuntos, axiomas de campo, entre otros. En apariencia se intentó un enfoque más axiomático de la matemática, lo que implicaba que fuera más abstracto, más general, pero se conservaron temas clásicos como operaciones algebraicas fundamentales, factorización, resolución de ecuaciones, las cuales siguieron enseñándose, sin conseguir articularlos con el nuevo enfoque.

“Este enfoque híbrido podría explicarse en parte por la formación tradicional de los profesores de matemáticas que iniciaron la reforma y para quienes las matemáticas modernas llegaron como artículo de exportación de los Estados Unidos de América. Es obvio que esta necesidad de otras matemáticas no surgió, ni se justificó en las condiciones histórico sociales educativas de nuestro país. Sin embargo, éste respondió al embate de la modernización incluyendo en sus programas temas de mayor nivel de abstracción” (Ontiveros, 1994, p.22).

Cambios más recientes los encontramos en el Segundo Simposio Internacional en Educación Matemática, realizado en octubre de 1994 en Bogotá, Colombia donde México participó y dio a conocer sus avances en la materia. Posteriormente en 1997 siendo sede la ciudad de Morelia se realizó la XI Reunión Latinoamericana de la Enseñanza de las Matemáticas, donde México nuevamente tuvo una gran participación, dando a conocer resultados de investigaciones que han tenido repercusión en la enseñanza de las matemáticas, en los diferentes niveles educativos y temáticas específicas.

B) El Fracaso en la Enseñanza de las Matemáticas.

Es manifiesto que existe una crisis en la enseñanza de las matemáticas que abarca gran parte del mundo, incluyendo países desarrollados. En el caso de México la crisis es evidente, estadísticas diversas muestran que cada vez es mayor el número de reprobados y la demanda de cursos especiales de matemáticas.

Por otro lado si observamos hacia el futuro, los empleos que tendrán mayor demanda y mejor pagados estarán muy relacionados con la tecnología por lo que requerirán personal con un rendimiento alto en matemáticas, lenguaje y habilidades de razonamiento.

La actual generación de estudiantes seguramente tendrá que enfrentarse a cambios tecnológicos que necesitarán estructuras de conocimiento cada vez

más complejas, incluso para empleos en donde la actividad a realizar sea muy básica en el proceso de la producción. Desde las habilidades simples para realizar y organizar cargamentos de mercancía, hasta el conocimiento de alto nivel necesario para la ciencia y los avances tecnológicos, es claro que las habilidades matemáticas serán básicas para el éxito comercial de cualquier país (Carlso, 1992).

Además la enseñanza de las matemáticas se va a ir modificando sustancialmente conforme a los desarrollos tecnológicos en las calculadoras, computadoras y la telemática.

En nuestro país se pueden visualizar diversos problemas con respecto al campo educativo, el caso del fracaso escolar es visto como un problema de naturaleza social, vinculado a la marginación, a diferencias culturales, políticas de selección y a monopolios cognitivos. Sin embargo para atender esta problemática nos hemos guiado por enfoques subjetivos y voluntariosos, que más que dar solución han hecho evidente la necesidad de un camino concreto acorde con la realidad.

En el contexto de este fracaso la enseñanza de las matemáticas merece un punto aparte. Primero porque el saber matemático permite la entrada a una serie de conocimientos actuales emanados de la evolución científica y tecnológica. Segundo porque es una materia donde se hace necesario disminuir los índices de reprobación ya que ocupa uno de los primeros lugares. Tercero, existe la necesidad de lograr un interés intrínseco de los alumnos respecto al saber matemático.

Se ha visto la utilidad de las matemáticas como proveedora de herramientas intelectuales para la solución de problemas, esto ha provocado infinidad de cursos y la extensión de sus programas más que de otras

asignaturas, sin embargo los actores señalan que son pocos los alumnos que aprenden y las aplican a situaciones reales.

“Los aprendizajes matemáticos escolares se caracterizan por tal ausencia de sentido de integración, de objetivos razonables, de coherencia, que es inconcebible puedan estimular el funcionamiento de la inteligencia. Por el contrario, las matemáticas se aprenden de tal manera que los individuos pierden el control inteligente de sus operaciones y la confianza en sus formas espontáneas de razonamiento” (Ontiveros, 1994, p.14).

El alumno regularmente no es consciente de que necesita tener un método para la solución de ejercicios. El método puede ser particular para un tema específico o tan general que se aplique casi a cualquier ejercicio. Por ello es necesario que el alumno entienda la necesidad de apropiarse de estrategias para resolver problemas.

Las matemáticas constituyen el punto medular del fracaso escolar, siendo las instituciones educativas las que han provocado déficits cognoscitivos en el ámbito masivo, una planeación curricular reduccionista y un desconocimiento de los procesos de construcción del conocimiento. La enseñanza de las matemáticas ha transitado por diversos movimientos, los cuales han propuesto modificaciones en los contenidos así como en la forma de su enseñanza. Sin embargo tanto en la propuesta de la matemática moderna que se dio alrededor de los años sesenta, como la que le siguió denominada “regreso a lo básico”, el alumno desarrollaba determinadas formas de operar con las ideas matemáticas que no exponían las características propias de esta disciplina. Aunado a que no es fácil encontrar sobre todo en el nivel medio superior, profesores de matemáticas, es común encontrar a diversos profesionistas frustrados muchas veces no consiguieron trabajo de su profesión y se ganan la vida “aunque sea dando clases”.

Los problemas típicos que encontramos en la enseñanza de las matemáticas y sobre todo en álgebra son:

- Un desconocimiento o confusión del lenguaje matemático.
- No distinguir entre ecuación y expresión algebraica o entre ecuación y función.
- Dificultad para relacionar exponentes con los logaritmos.
- Hacer un mal uso de radicales.
- Dificultad para distinguir signos, por ejemplo, mayor que y menor que.
- Confusión para trabajar punto decimal y su relación con los números racionales.
- Dificultad para captar la noción de medida (confunden área con perímetro).
- Privilegio del aspecto sintáctico del lenguaje formal en detrimento del aspecto semántico de la significación.
- Solucionar problemas o ejercicios memorizando el procedimiento sin comprenderlo.
- Pensar que todos los problemas matemáticos tienen una respuesta.
- Creer que hay una sola forma correcta de resolver cualquier problema matemático, regularmente la regla que enseñó el profesor,
- Abuso de la calculadora o falta de cálculo mental.
- No relacionar las matemáticas con la vida diaria o con las demás materias.
- Los alumnos en su mayoría no emplean estrategias de aprendizaje adecuadas.

- Existe pasividad en la realización de la tarea, es decir, hay disposición de hacer las cosas siempre y cuando se les diga a los alumnos qué hacer paso a paso.
- Los alumnos regularmente aprenden procedimientos pero eso no significa que hayan logrado conocimientos más allá de los procedimientos para dar respuestas.
- Creer que sólo los privilegiados “inteligentes” tienen la capacidad de aprender matemáticas.
- Alumnos que no abrigan la esperanza de comprenderlas a lo más memorizarlas y aplicar lo que aprendieron mecánicamente.
- Creer que las matemáticas son un actividad solitaria, hecha por personas aisladas.
- No entender para qué estudiar matemáticas o ciertos conceptos matemáticos.

Otro problema patente y que ha sido poco estudiado es el “síndrome de ansiedad” o “angustia matemática”.

“Por regla general, los niños, antes de ingresar al sistema escolarizado, de manera espontánea se sienten atraídos hacia muchos elementos que forman parte del cuerpo de la matemática (figuras geométricas, números y su manipulación, etc.), dicha atracción suele permanecer sólo en los primeros años de su educación primaria, para cuando ese niño se ha convertido en adulto, su sólo enfrentamiento a un problema simple de aritmética puede sacarlo totalmente de quicio, invalidando y frenando todo intento razonable de acercamiento al problema” (Imaz, 1992, p.2).

En el caso de los profesores se ha detectado que un gran porcentaje:

- No cuenta con una sólida formación matemática y su formación se centra fundamentalmente en el manejo de métodos y técnicas que no siempre reflejan la realidad de lo que ocurre en la mente del alumno.
- No conocen a profundidad los temas que les toca enseñar.
- No saben cómo aplicar los conocimientos matemáticos a otras áreas.
- Se confunden y piensan que si sus alumnos lograron un aprendizaje procedimental han comprendido las relaciones que sustentan al procedimiento y no siempre es así.
- Tienen pocos conocimientos e interés por el área psicopedagógica.
- Profesores que llevan dictando los mismos cursos quien sabe cuántos años, siendo difícil la innovación.
- Se encuentran ante la situación de controlar un gran número de alumnos por los que su trabajo se considera más administrativo.
- Trabajan en un ambiente ahogado por la burocracia.
- Algunos están interesados y apoyan la necesidad del cambio, pero se les excluye de las decisiones.

“Lo importante y verdaderamente perjudicial del profesor de matemáticas del colegio es su actitud hacia el estudiante y hacia las matemáticas. Es el profesor quien acentúa la creencia de que hay algunos estudiantes que sirven para las matemáticas y otros que no” (Gómez, 1995, p.14).

Aunado a que los profesores regularmente están aislados unos de otros en el mismo centro escolar a pesar de la importancia y necesidad del trabajo colegiado, es decir, hay poca discusión entre los profesores referente a las problemáticas y propuestas pedagógicas en la enseñanza de las matemáticas.

Regularmente existe un respeto a la autonomía del profesor dentro del salón de clases, pero se pierde el derecho a participar en diversas decisiones por no ser profesor de tiempo completo, de ahí que no intervenga en decisiones como planteamiento de objetivos curriculares, métodos de evaluación y programación.

“Kreis y Bockopp (1986) al revisar la satisfacción laboral del profesor, encontraron que la autonomía de los profesores es limitada y contradictoria. Los profesores tienen autoridad sobre los alumnos pero a menudo carecen de autoridad sobre sus ambientes escolares amplios y aun sobre sí mismos” (Romberg, 1988, p.9).

Aunado a ello encontramos otros factores que obstaculizan la enseñanza.

“Los supervisores tímidos, los administradores intolerantes y los consejos escolares ignorantes frecuentemente inhiben la enseñanza real. Una cultura popular corrompida comercialmente menosprecia el aprendizaje. El currículo académico ha sufrido mutilaciones por las demandas tanto de los reaccionarios como de los liberales, la atención a cada alumno está fuera de discusión y todos los estudiantes –el brillante, el promedio y el lento- son retardados de una u otra forma, mientras las manos de los profesores permanecen atadas. Naturalmente, la paga es escasa y el trabajo duro, útil y de interés público” (Romberg, 1985, p.4).

Este fenómeno se ha hecho más evidente en el nivel medio superior. Se observa en las declaraciones de diferentes representantes de escuelas de este nivel, por ejemplo en el V Simposio Internacional en Educación Matemática: “Elfriede Wenzelburger”, efectuado en octubre de 1995. En este Simposio un gran porcentaje de las ponencias estuvieron dedicadas al nivel, con temáticas referentes a la conceptualización de la matemática, el proceso enseñanza - aprendizaje y la didáctica, manifestándose un descontento por parte de los profesores al no tener un apoyo académico y sí exigencias administrativas.

Observar la problemática en el nivel medio superior trae consigo varias consecuencias, por ejemplo:

- El abatimiento de la eficiencia terminal, donde observamos que la reprobación en matemáticas está influyendo fundamentalmente en la disminución de la matrícula escolar, ya sea por deserción o por expulsión del sistema.
- Se está dando un incremento de la población flotante que sólo permanece en el nivel por adeudar cursos de matemáticas.
- Aunada a la limitada orientación vocacional que reciben los alumnos y a las experiencias frustrantes en el aprendizaje matemático, orilla a los egresados a elegir preferentemente carreras que no tengan nada que ver con las matemáticas.

Podemos observar que los temas que se les presentan a los alumnos en general son abstractos, por lo que sólo es interesante para los alumnos con un fuerte interés por las matemáticas. También es común que a las matemáticas se les asocie con la certeza, la identifican como disciplina que puede obtener respuestas rápidamente.

“Los matemáticos han estado siempre convencidos de que demostraban “verdades” o “proposiciones verdaderas”; una convicción de este tipo no puede ser, evidentemente, más que de orden sentimental o metafísico, y no es precisamente colocándose en el terreno de la matemática como se la pueda justificar, ni siquiera como puede dársele un sentido que no la convierta en una tautología. La historia del concepto de verdad en matemáticas corresponde, pues, a la historia de la filosofía y no a la de las matemáticas, pero la evolución de este concepto ha tenido una influencia innegable sobre las matemáticas, y esto hace que no podamos dejar de tenerla en cuenta” (Bourbaki, 1972, p.24).

Estudiar matemáticas se vincula con el acto de recordar y aplicar la regla correcta a las preguntas de los profesores, su veracidad en las respuestas se

define con la ratificación por parte del profesor o el libro de texto. Estas ideas tienen una influencia cultural, se adquieren a través de los años y continuamente se confirman en el salón de clases.

El Dr. Rivaud, manifiesta que:

“Las matemáticas del nivel medio superior y del inicio de la licenciatura sirven para hacerles tremendamente difícil la vida a los estudiantes; la información que se les da es poco importante e innecesaria para la formación de un buen profesional, además no se relaciona con los otros conocimientos que los alumnos adquieren” (Rivaud, 1988, p.30).

La metodología tradicional que se sigue propicia en el alumno una actitud pasiva que le exige muy poco esfuerzo. Además las capacidades no se aprenden, se desarrollan. Si el alumno no se siente obligado a “actuar”, no le es posible desarrollar esas capacidades.

Pero el rechazo a las matemáticas no sólo es por su nivel de abstracción, también se le atribuye el hecho de ser un mecanismo de discriminación que esta socialmente legitimado. Y filtra a la población estudiantil conservando a los “más aptos”.

Esta situación de alguna manera explica la falta de soluciones reales, pues se encuentra en la dicotomía entre la necesidad de eficiencia del sistema educativo que persigue un máximo y la función selectiva del mismo sistema que tiende a un mínimo, siendo esta última la que se privilegia, por lo que la reprobación en matemáticas constituye un problema de eficiencia y eficacia pedagógica así como de marginación social.

C) Algunas Propuestas Contemporáneas en la Enseñanza de las Matemáticas.

La enseñanza de las matemáticas es uno de los problemas y retos del sistema educativo.

Se ubican dos problemas centrales en su enseñanza: el limitado aprendizaje sobre nociones matemáticas y la dificultad para construir modelos eficaces de enseñanza de la matemática. El no poder superarlos ha provocado que los alumnos no aprendan bien, lo que ocasiona un rechazo casi generalizado de los alumnos hacia esta materia, lo que a su vez trae una baja formación de especialistas en áreas profesionales donde las matemáticas tienen gran significación.

Desde el punto de vista pedagógico se dieron varios cambios, uno de orden epistemológico que afectó la enseñanza, haciendo referencia a la estructura lógica de la matemática, esto es, cómo se concibe a sí misma como disciplina científica, siendo la hipótesis que la matemática se aprendería mejor si se seguía la secuencia estructural de una ciencia. Esta hipótesis fue respaldada de alguna manera por los trabajos de Jean Piaget y sus seguidores de la Escuela de Ginebra.

Cabe aclarar que Piaget no hizo propuestas pedagógicas, más bien sus tesis sirvieron de base para una propuesta de la enseñanza de las matemáticas.

“La influencia concreta de Piaget en la enseñanza de la matemática se sitúa, según nosotros, en la concepción de un aprendizaje activo, que viene a oponerse al aprendizaje por contemplación que se heredó de tiempos pasados.

Al romper con los viejos esquemas del aprendizaje como una interacción del individuo con el medio, Piaget abrió (quizá sin mucha intención) grandes perspectivas pedagógicas” (Radford, 1991, p.6).

Con el enfoque de la epistemología genética se entiende el aprendizaje como un complejo proceso de construcción, siendo su progreso dependiente de una dinámica de confrontación de los diferentes esquemas del alumno. Donde el conflicto nacido de la duda, brinda la posibilidad del progreso cognoscitivo, sobre todo porque los esquemas que han alcanzado un tangible equilibrio favorecen el acceder a un equilibrio mejor con esquemas más complejos.

De este modo, conocer un objeto es actuar sobre él y transformarlo, obteniendo los mecanismos de esa transformación en relación con las acciones transformadoras mismas. Entonces el conocimiento es construido por el alumno utilizando sus propios instrumentos de asimilación de la realidad.

Así observamos que cuando se inicia un curso de matemáticas regularmente lo abstracto y lo general se emplean como resultado del desarrollo histórico de las matemáticas y no como proceso psicológico conveniente al aprendizaje. Los contenidos que se ofrecen al alumno ya son abstractos, ya están generalizados y no necesariamente cuando el alumno los repite desarrolla su capacidad de abstraer y generalizar.

“Se sigue practicando lo que podríamos llamar la pedagogía de la transmisión, que concibe la matemática como un producto ya elaborado que debe ser trasladado al estudiante mediante un discurso que ‘cure su ignorancia’. Este deberá ser asimilado tal como se le presenta. Es decir, tiene que asimilarlo pero no acomodarlo” (Moreno, 1998, p.168).

Con ello afirmamos que los programas no pueden proporcionar matemáticas abstractas, ni brindar una didáctica expositiva, aunque el profesor sea muy brillante; es necesario crear las condiciones que apoyen al alumno en

la construcción de esquemas de abstracción y generalización a fin de que lo abstracto sea la posición de llegada y no de partida del proceso de abstracción.

Piaget cuando refiere la enseñanza de lo abstracto señala que:

“Sin duda es indispensable llegar a la abstracción y esto es natural, incluso en todos los campos en el transcurso del desarrollo mental de la adolescencia. Pero la abstracción no es más que una especie de engaño y de desviación del espíritu si no constituye la culminación de una serie ininterrumpida de acciones concretas anteriores” (Piaget, 1979, p.52).

Por ello la posibilidad de abstracción debe partir de la vida real.

“La historia de esta ciencia nos enseña que los conceptos, operaciones, teoremas y métodos surgieron de situaciones y fenómenos reales, que las matemáticas nacieron de las experiencias con el mundo físico. Las matemáticas funcionan primero como instrumento para aprehender y explicar el entorno del hombre, para conquistarlo y transformarlo, sólo en niveles muy avanzados de su desarrollo se preocuparon los matemáticos por elaborar los fundamentos de su milenaria disciplina” (Ontiveros, 1994, p.36).

Concretando podemos decir que el alumno para que se apropie conceptualmente del conocimiento matemático necesita primero iniciar con la práctica, con la acción, segundo un proceso de reflexión sobre su propia acción y tercero un proceso de representación simbólica de esa acción.

Ya Piaget habla de la acción o actividad cognoscitiva por medio de la cual se estructura la realidad, se basa en dos procesos de abstracción, primero una abstracción empírica del sujeto y segundo una abstracción reflexiva que parte de las acciones efectuadas sobre el objeto.

Justamente a partir de la vida real se hacen abstracciones de los elementos de un problema y de las relaciones entre ellos, para formular el modelo que asienta la estructura de esas relaciones en un elevado nivel de

simbolización: es el caso del lenguaje matemático y específicamente la ecuación algebraica.

Al referirnos al álgebra cabe destacar que en la escuela regularmente se enseñan primero las técnicas de solución de ecuaciones, lo que equivale a manejar literales en abstracto, asimilando la función representativa por lo que el signifiante se confunde con el significado.

El álgebra se limita a manejar reglas, siendo sus elementos letras pero sin la plena conciencia de que estas letras representan objetos, lo que convierte a las literales en modelo sin contenido por lo que el alumno regularmente es incapaz de llenarlas de contenido.

La metodología tradicional de la enseñanza de las matemáticas o del álgebra en particular desafortunadamente es la que prevalece. Esta metodología es el camino del menor esfuerzo tanto para el profesor como para el alumno. Para el profesor lo único que se le pide es que conozca su tema y lo transmita, el alumno basta con escuchar, intentar comprender, grabar y ser capaz de repetir la información.

“Existe una tradición en la enseñanza de las matemáticas. Esta tradición se asigna en un esquema de menor esfuerzo para el profesor. Dentro de este esquema, el profesor es un transmisor de información. Qué tanto el estudiante logra recibir y apropiarse de esta información es problema del estudiante. Por parte del profesor existe un único compromiso: es el compromiso con el contenido”
(Gómez, 1995, p. 129).

Ir en contra de la tradición en la enseñanza de las matemáticas implica diseñar una buena situación didáctica lo cual no es sencillo.

“La situación debe implicar el conocimiento que se desea hacer, apropiarse, debe ser accesible pero a la vez presentar un reto, debe permitir a los niños validar por sí mismos el resultado de sus intentos de resolución; algunas veces debe ser parte de una

secuencia de situaciones que se van complejizando poco a poco”
(Block, 1996, p.32).

Además, el profesor tiene la responsabilidad con la sociedad y con su institución de asegurar que sus alumnos estén bien formados, preparados para el futuro, de generarles interés por el tema, demostrarles que si tienen capacidades y que si pueden lograr la preparación que se espera de él.

Aunado al compromiso de intentar conocer la estructura cognoscitiva del alumno (lo que sabe y cómo lo sabe), identificar los rasgos sobresalientes de los contenidos que se quieren enseñar, diseñar secuencias que le permitan al alumno ir relacionando el nuevo material con el que posee a fin de ir modificando su estructura cognitiva, procurar complejidades para no ocasionar fuertes conflictos cognitivos, procurar que la estructura lógica del conocimiento (organización registrada del conocimiento) y promover más que transmitir el aprendizaje (Díaz y Saavedra, 1995).

Los profesores deben aprender a animar a sus alumnos a fin de que reflexionen y argumenten sobre sus intuiciones, animarlos a que expliquen cómo “saben”, a defender con argumentos sus aportes ya que es un elemento que los ayudará a lograr cierta pericia matemática.

Deben comprender las dificultades que enfrentan los alumnos. Estas dificultades dependen de las deficiencias que tienen los alumnos para relacionar el nuevo con lo que ya se conoce, de las fallas en el conocimiento y de los elementos erróneos que se adquirieron.

“En forma sucinta, la enseñanza para un aprendizaje de largo plazo y el desarrollo de las estructuras de conocimiento requiere de profesores que creen situaciones epistémicas en las que los alumnos puedan explorar problemas, crear estructuras, generar preguntas y reflexionar sobre los patrones. Se requiere de profesores con conocimientos académicos y pedagógicos para que aporten enfoques flexibles y alienten las representaciones

múltiples e informales mientras fomentan el crecimiento gradual de lenguaje matemático" (Romberg, 1988, p.15).

Por lo tanto es necesario que se implementen talleres, conferencias, simposios y cursos que apoyen la formación y actualización de los profesores.

La finalidad es:

A) Desarrollar en el maestro habilidades para que logre en sus alumnos cambios a nivel cognoscitivo.

b) Modificar el enfoque que se tiene conforme al aprendizaje y la educación.

C) Concientizar al maestro para que adquiera un nivel académico alto.

D) Crear la necesidad de mantenerse actualizado.

e) Hacer al maestro consciente de que él es el vínculo entre la realidad y el alumno, y será a través de él que el alumno explore su medio.

f) Manejar conceptos epistemológicos, utilizar métodos y técnicas pedagógicas novedosas.

g) Crear la importancia de tener un espíritu investigador dentro y fuera del salón de clase" (Hernández y Pineda, 1995, p.69).

Con los avances en la investigación hay varias propuestas que tratan de remediar problemáticas. Como mencionamos anteriormente la llamada "Ingeniería Didáctica", la cual surgió a comienzos de los años ochenta, con la visión de ser el medio para abordar las relaciones entre la investigación y la acción en el sistema de enseñanza y el papel de "las realizaciones didácticas" en clase, dentro de las metodologías de la investigación en didáctica. (Artigue, 1995).

La didáctica de las matemáticas se construyó sobre la base de la teoría constructivista del conocimiento, con la influencia de Jean Piaget y los trabajos de la psicología genética de la escuela de Ginebra.

"... el término ingeniería didáctica designa un conjunto de secuencias de clase concebidas, organizadas y articuladas en el tiempo de manera coherente por un profesor ingeniero, con el fin

de realizar un proyecto de aprendizaje para una población determinada de alumnos.

De esta forma, la ingeniería didáctica es a la vez un producto, resultante de un análisis a priori, y un proceso en el transcurso del cual el profesor ejecuta el producto adaptándolo, si se presenta el caso, a la dinámica de la clase" (Dowady, 1995, p.61).

Esta propuesta didáctica tiene como fin restituir el lugar del alumno por lo que enseñar significa crear las condiciones que producirán la apropiación del conocimiento por parte de los alumnos.

Por su parte aprender implica involucrarse en una actividad intelectual que permita la disponibilidad de un conocimiento con su doble status de objeto y herramienta. Entonces el conocimiento es esencial para la interacción entre el profesor y sus alumnos. Así el papel del profesor no es el de ejecutar la autoridad sino el de un compañero científico, por lo que su labor consiste en escoger formas de presentación del conocimiento aceptable para los alumnos y eficaces con relación al objetivo del aprendizaje, que se asegure que sus alumnos disponen de un mínimo de herramientas para trabajar y motivarlos a fin de que los alumnos acepten involucrarse en el papel de actores y no sólo el de ejecutores.

Lo interesante y genial sería que los alumnos realizarán actividades de aprendizaje encaminadas a poner a prueba sus propias hipótesis, tener la habilidad para controlar variables y posibles errores y el interés por continuar sus actividades experimentales después de las horas de clase.

También encontramos que la enseñanza de las matemáticas se presenta en la modalidad de resolución de problemas con un carácter heurístico, es decir, antes de ver fórmulas o procedimientos es la presentación de un problema que tenga significado, que tenga relación con la vida cotidiana, para

después ir por el camino del análisis, donde se identifica el problema: qué es lo que se pide, se buscan alternativas, se realizan y se comprueban (verificación de resultados).

Se habla de presentar problemas adecuados.

“Adecuados significa que los educandos comprendan claramente lo que plantea el problema y disponen de recursos para aproximarse a la solución, pero no para encontrarla de manera sistemática, es decir, el problema les presenta una dificultad, un reto” (Block, 1996, p.23).

Se propone la presentación de problemas al inicio y no al final de la construcción del conocimiento matemático, es decir, no suponer que el alumno ha adquirido las técnicas necesarias para resolver un problema ya que se ha demostrado en muchas ocasiones que aunque los alumnos alcanzan un alto dominio de técnicas para factorizar o resolver ecuaciones, cuando se les presenta un problema terminan recurriendo al método de ensayo y error o no lo resuelven. Además se reconoce que un problema puede resolverse de muchas formas.

Polya como iniciador de la propuesta de fortalecer el conocimiento matemático con la presentación de problemas manifiesta:

“Plantear la ecuación es expresar por medio de símbolos matemáticos una condición formulada en palabras. Es traducir el lenguaje llano a fórmulas matemáticas. Las dificultades que podemos tener en plantear la ecuación de un problema son idénticas a las que nos ofrece una traducción” (Polya, 1985, p.143-144).

Para que el conocimiento tenga sentido, debe poderse utilizar en la resolución de problemas. Estos se pueden resolver de manera individual o en equipo. La discusión puede ayudar a afirmar los puntos de vista de los alumnos, o puede señalarles la necesidad de modificarlo. Además puede

contribuir a tomar conciencia de la fragilidad para asimilar los conceptos, corroborar o refutar las concepciones.

“Además el conocimiento es una estructuración de acciones y esquemas cada vez más complejos. Se reconoce también, que la adquisición del conocimiento no se hace por la unión del nuevo elemento a lo ya conocido: no se trata de una simple suma de lo nuevo conocido con lo viejo conocido. Se trata de interpretar ese nuevo conocimiento a la luz de los esquemas anteriores; se pasa aquí por una etapa de asimilación y por una de acomodación” (Radford, 1991, p.8).

Podemos concluir que pueden aparecer diversas propuestas muy interesantes y propositivas para que se aprenda significativamente matemáticas, se comprendan y se tenga el gusto por aprenderlas, pero si esos cambios no son comprendidos y aplicados por los profesores y apoyados por los directivos, es difícil que puedan ponerse en práctica.

CAP. V INTERACTIVIDAD EN EL AULA.

El campo de la investigación educativa ha pasado por diferentes momentos, su interés por estudiar diversos procesos ha sido influido por supuestos teóricos psicológicos, pedagógicos, sociológicos, epistemológicos y culturales.

Asimismo la investigación que se ha realizado con respecto a lo que acontece en el aula (que es un campo muy complejo) ha tenido diferentes perspectivas.

A continuación se hace referencia a una categorización con el fin de visualizar diferentes momentos e intereses de análisis sobre el tema. Se inicia con una aproximación clásica (proceso-producto), se sigue con la ecológica, para continuar con la lingüística y étnico antropológica, terminando con una aproximación psicopedagógica.

Esta clasificación la hemos elaborado con el fin de dar una idea de las principales variantes que se han dado en el estudio del aula. Cabe aclarar que no es una categorización cerrada ya que algunos autores pueden ubicarse en dos categorías al mismo tiempo.

Finalmente aparece un apartado que muestra el papel de las nuevas tecnologías para recoger información en el aula.

V.1. Aproximación Clásica a los Estudios de Análisis de Interacción.

Referente al proceso enseñanza-aprendizaje, éste ha sido estudiado desde diversas metodologías, al principio su estudio se centró más en llevarlo al laboratorio o verlo desde fuera ya que estudiar el aula ha sido una “*caja negra*” para los investigadores educativos, que se habían limitado a la

manipulación o estudio de los antecedentes y consecuencias de la enseñanza y el aprendizaje, pocos se habían detenido a mirar en el aula, a ver cómo el maestro realmente enseña y cómo el alumno realmente aprende y qué relación existe entre ambos.

Sin embargo en la actualidad hay un cambio en los intereses de investigación, algunos investigadores se están enfocando al aula como campo de estudio, argumentando que una evaluación y comprensión de los acontecimientos en el aula es básico para el análisis de los procesos educativos tal y como ocurren en la realidad.

El interés por investigar el aula es reciente, en la década de los setenta se consideraba que las principales lagunas de la investigación educativa estaban en los estudios de las aulas, por lo que varios investigadores se dieron a la tarea de estudiar el tema. Entre ellos encontramos a Withall (1949), Allen y Ryan (1960), Joyces (1967), Anderson y Kaplan (1974), Brophy (1973), Flanders (1970, 1977), Delamont y Hamilton (1978), Cooper y Allen (1970), Cooper (1980), Anderson (1986), Coll (1980), Erickson (1989), Coll y colaboradores (1990), Stodolsky (1991) y Onrubia (1995). Estos investigadores han mostrado trabajo encaminado a estudiar lo que sucede en el aula, específicamente entre el maestro y el alumno.

Los estudios han sido interpretados y llevados a la práctica desde diferentes puntos de vista. Así encontramos el análisis de la interacción desde el paradigma proceso-producto cuyo interés se centra en indagar lo que los profesores hacen en el aula, entendido como los procesos de la enseñanza y lo que les pasa a sus alumnos (los productos de aprendizaje).

“Su objetivo nuclear ha sido descubrir las actuaciones diferenciadas de los profesores en clase en cuanto promovedoras de los resultados esperados en los alumnos, estimando que en la

medida en que se descubran relaciones de causalidad entre el protagonismo del profesor en el aula y los logros alcanzados por los alumnos se puede intervenir eficazmente en los primeros, trasladando sus hallazgos, casi por extrapolación inmediata, al prototipo de formación del profesor” (Medina, 1990, p.16)

Bajo el paradigma proceso-producto se encuentra a Withall (1949) quien centra su investigación en la conducta verbal del profesor y el clima socio-emocional que se genera en el aula, establece unas categorías que definen el tipo de comunicación que se desarrolla en clase.

“Las categorías de observación son las siguientes:

- 1. Intervenciones/ comportamientos cuya finalidad es dar confianza al alumno.*
- 2. Intervenciones con un hondo sentido empático, tienden a comprender y ayudar al alumno a conocerse y aceptarse.*
- 3. Presentación objetiva de informaciones, tendentes a estimular al alumno a resolver por sí mismo problemas.*
- 4. Intervenciones sin expresa intencionalidad, relación de mera cortesía, redundancias conocidas.*
- 5. Intervenciones directivas.*
- 6. Intervenciones reprobadoras de la conducta de los alumnos.*
- 7. Intervenciones autojustificadoras” (citado en Medina, 1990, p.33)*

Por su parte Ryans (1960) investiga los comportamientos prototipos del profesor en el aula y elabora la siguiente categoría:

- Factor I. Dimensión comprensivo – democrática.
- Factor II Capacidad de trabajo y actuación metódica.
- Factor III. Profesor disponible y accesible a los alumnos (aunque este rasgo afecta prioritariamente a los comportamientos de actividad y participación de los alumnos).
- Factor IV Capacidad de entusiasmo y sensibilidad por los alumnos.
- Factor V. Adaptabilidad y aptitud para estimular, apertura de espíritu.
- Factor VI. Rasgos fonéticos y personales agradables.

Otros investigadores que se han dedicado al análisis de la interacción en el aula, hacen otras propuestas, es el caso de Joyces (1967), que distingue cuatro categorías esenciales:

- Sanción
- Información
- Procedimiento
- Mantenimiento.

Estas categorías las subdivide en otras, conformando un total de diecisiete subcategorías, las cuales hacen mención al tipo de comportamiento del profesor en relación con los alumnos (Medina, 1990).

Quizás el primer modelo importante y todavía muy influyente en investigaciones en el aula y formación de profesores es el de Flanders (1970), quien propuso un modelo que responde a las exigencias del sistema de investigación proceso-producto. Este modelo es considerado descriptivo y orientado al conocimiento del discurso verbal del profesor, ya que considera que su comportamiento discursivo es el factor más importante y poco estudiado que puede alterar las oportunidades reales de aprendizaje dentro del aula, sobre todo su conducta verbal.

“El análisis de interacción no se refiere a un solo sistema, sino a muchos sistemas de codificación de la comunicación verbal espontánea, a través de los cuales se organizan los datos dentro de un esquema de presentación útil, procediéndose después a analizar los resultados con vistas al estudio de las pautas o patrones de enseñanza y aprendizaje. Cada uno de los diferentes sistemas mencionados se reduce sustancialmente, a un proceso de codificación y decodificación, esto es: se establece una serie de categorías para la clasificación de las proposiciones registradas, se asigna un símbolo del código a cada una de las categorías y, finalmente, un observador específicamente entrenado para ello registra los datos anotando o puntuando los símbolos del código correspondiente” (Flanders, 1970, p.51-52).

El modelo de Flanders está formado por diez categorías, siete describen las actuaciones del profesor, tres de éstas su actuación indirecta y las cuatro siguientes agrupan la actuación directa, que incluye la elaboración de preguntas o la exposición de ideas y contenidos. Las categorías octava y novena se concentran en la participación del alumno y la última refleja un estado general del aula, nombrado de silencio o confusión.

Categorías para el análisis de interacción de Flanders (FIAC)

Habla el profesor:

1. *Acepta sentimientos. Acepta y pone en claro una actitud o el tono afectivo de un alumno de manera "no amenazante". Los sentimientos pueden ser positivos o negativos. Se incluyen también en esta categoría la predicción y evocación de sentimientos*
2. *Alaba o anima. Exalta o alienta la acción o comportamiento del alumno. Gasta bromas o hace chistes que alivian la tensión en clase, si bien no a costa de otro individuo. Se incluyen aquí los movimientos afirmativos, aprobatorios, de la cabeza y expresiones como "um, um?" o "adelante".*
3. *Acepta o utiliza ideas de los alumnos. Esclarecimiento, estructuración o desarrollo de ideas sugeridas por un alumno. Se incluyen aquí las ampliaciones que el profesor hace de las ideas de los alumnos, pero, cuando el profesor procede a aportar más elementos de sus propias ideas, ha de pasarse a la categoría número 5.*
4. *Formula preguntas. Planteamiento de preguntas acerca de contenidos o de procedimientos y métodos, partiendo el profesor de sus propias ideas y con la intención de que responda un alumno.*
5. *Expone y explica. Refiere hechos u opiniones acerca de contenidos o métodos; expresa sus propias ideas, da sus propias explicaciones o cita una autoridad que no sea un alumno.*
6. *Da instrucciones. Directrices, normas u órdenes que se espera el alumno cumplirá.*
7. *Critica o justifica su autoridad. Frases que tienden a hacer cambiar la conducta del alumno, de formas o pautas no aceptables a modos aceptables; regaña a alguno; explica las razones de su conducta, por qué hace lo que hace; extrema referencia a sí mismo.*

Habla el alumno:

8. *Respuesta del alumno. Los alumnos hablan para responder al profesor. Es el profesor quien inicia el proceso, solicita que el alumno se exprese o estructura la situación. La libertad para expresar las propias ideas es limitada.*
9. *El alumno inicia el discurso. Iniciación del discurso por parte de los alumnos. Expresión de ideas propias; iniciación de un nuevo tema; libertad para exponer opiniones y líneas personales de pensamiento; formulación de preguntas pensadas por propia cuenta; ir más allá de la estructura dada.*

Silencio:

10. *Silencio o confusión. Pausa, cortos periodos de silencio y periodos de confusión en los que la comunicación resulta ininteligible para el observador.*

Este, como otros sistemas de análisis de interacción comprende:

“a) un conjunto de categorías claramente definidas, b) un procedimiento de observación y una serie de reglas fundamentales que regulan el proceso de codificación o cifrado, c) determinados medios para la tabulación de los datos recogidos, de manera que éstos queden ordenados dentro de un ‘texto informativo’ que ayude a la descripción de los eventos originales y, finalmente d) sugerencias útiles para las aplicaciones más comunes de la técnica en cuestión” (Flanders, 1970, p. 52).

Para Flanders, la mayor aportación del análisis de interacción es que describe lo que ocurre efectivamente en el aula, teniendo mayor grado de certeza que las observaciones convencionales de clase, menciona que no se trata de analizar todo lo que acontece en el aula, más bien es conocer la comunicación verbal que ocurre dentro del aula, lo cual ayuda a un análisis del comportamiento docente. Esto con el fin de mejorar en los procedimientos de enseñanza, en la preparación de futuros maestros y para la predicción de los resultados de la educación.

Este trabajo requiere de compromiso y capacitación, de realizar una actividad laboriosa cognitivamente orientada, donde hay que memorizar las categorías que se van a utilizar y practicar la técnica, ya que la tabulación y

transcripción exigen un trabajo cuidadoso y con procedimientos analíticos; se debe estar atento para decidir frecuentemente cuál es la categoría que mejor representa cada uno de los momentos de la clase.

Cuando el observador inicia su trabajo, se debe situar dentro del aula, en un lugar óptimo, donde pueda ver y oír perfectamente a los participantes y que no sea un elemento de mucha distracción. Durante el proceso va decidiendo la categoría que mejor representa lo que acontece en el aula, así como su frecuencia. La observación se recomienda mantenerla en un ritmo uniforme, de 20 a 23 anotaciones por minuto, lo que implica que se hagan cada 3 segundos aproximadamente. Estas observaciones pueden combinarse con registros magnetofónicos o magnetocópicos para un mejor análisis.

Para Flanders, aplicar el análisis de interacción abre la posibilidad de estudiar la conducta docente y la interacción de clase y con ello la posibilidad de desarrollar una teoría de la instrucción, que proponga actividades encaminadas a una mejora de la calidad didáctica, sin embargo no ha resultado muy simplificador.

Por su parte Montagner (1986) plantea una taxonomía del comportamiento de los alumnos:

- Comportamiento de ofrecimiento
- Comportamiento de solicitud
- Comportamiento de satisfacción – autosuficiencia
- Comportamiento de agresión
- Comportamiento de amenaza
- Comportamiento de aislamiento.

Un desarrollo importante en la investigación proceso-producto fue el conjunto de experimentos de campo, siendo su punto de interés la formación

del profesor dándole tratamientos experimentales. Encontramos estudios como los de Anderson, Evertson y Brophy (1979), Goog, Grouws y Ebmeier (1983).

Los programas de investigación proceso-producto se fueron modificando con el fin de reparar algunas imperfecciones o atender a fenómenos ignorados por otros especialistas. Es el caso del llamado paradigma mediacional, el concepto de mediación surgió del paradigma de estímulo-respuesta (E-R) en la psicología, cuando teóricos del aprendizaje como Tolman y Osgood pretendieron comprender que procesos mediaban entre E y R.

Doyle (1978) se preguntaba ¿qué media realmente, los efectos de los profesores en clase? Para ayudar a dar una respuesta hace la propuesta de ese paradigma, que según él ofrece indicaciones útiles que le permiten estudiar el funcionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje y guiar la interpretación de lo que sucede en el aula en relación a la eficacia del profesor.

“ El paradigma mediacional centrado en el profesor incorpora el análisis de competencias específicas de enseñanza, entendida ésta, en el paradigma, como un proceso racional y tecnológico de adopción de decisiones, que afectan a la formación del pensamiento del profesor el análisis e interpretación de sus actuaciones en el aula” (Medina, 1990, p.18).

Doyle habla de una actividad instructiva, la cual sugiere sea un medio de encuentro y de óptima estructuración del aula, donde se impulse a cada integrante a establecer una relación positiva, por ello la necesidad de que se preparen los profesores para que organicen óptimamente el aula y logren generar las mejores relaciones con los alumnos. Sugiere poner atención en el análisis de las condiciones de enseñanza más favorables y en la investigación de los efectos del enseñante que se producen.

Un ejemplo de estudios mediacionales es el de L. Anderson (1984), quien analiza las maneras en que los niños del nivel primaria afrontan el trabajo escrito, se dedicó a registrar los comentarios de los estudiantes que realizan consigo mismos y con sus compañeros de clase en el transcurso de la elaboración de las tareas, asimismo a entrevistar a los alumnos acerca de sus trabajos. Entonces podemos decir que el foco de interés se centra en lo que los alumnos están pensando y sintiendo mientras elaboran sus tareas. Estudia también las diferencias entre los alumnos que obtienen puntuaciones bajas y altas respecto a la utilización de estrategias para hacer tareas.

Los estudios de mediación tuvieron otra tendencia, debido a la influencia de la psicología cognitiva, su interés se fue centrando en el aprendizaje de las materias escolares, donde reconocen que hasta la más simple de las tareas cognitivas, el aprendizaje no es un proceso pasivo, lo que equivale a decir que todo acto de aprendizaje o resolución de problemas es el papel activo desarrollado por el alumno al transformar el mensaje ostensible de la instrucción en sus propias estructuras cognitivas (Shulman, 1989).

“La enseñanza tiene como mediación lo que el alumno entiende del contexto social de la situación en el aula: la manera en que se distribuyen los turnos, el carácter de los elogios y los reproches, los estándares implícitos de la actuación, las claves empleadas para señalar las oportunidades de participar, o los cambios de tarea, etc. Paralelamente a la interpretación activa del alumno de la realidad social del aula, existe una representación y construcción mentales del contenido cognitivo de lo que está enseñando”(Shulman, 1989, p.43).

Concluyendo podemos decir que existen dos corrientes de los procesos de mediación: social e intelectual.

Cabe mencionar que los sistemas de análisis de interacción, sobre todo del paradigma proceso-producto suelen centrarse sólo en el comportamiento

observable, pero no toman en cuenta las diferentes intenciones que pueden existir bajo cierto comportamiento, sólo la interpretación del observador es considerada conveniente, por ello pueden tergiversar, oscurecer o ignorar los rasgos cualitativos que se pretenden investigar.

Otra limitante a la que se enfrentan es que se enfocan preferentemente a pequeños fragmentos del comportamiento de los protagonistas y menos a fenómenos globales, por lo que existe la tendencia a generar una sobreabundancia de datos que dificultan el análisis, además que dan por supuesto el modelo de "clase magisterial", por lo que se centran predominantemente en el maestro

Por su parte Erickson (1989, p.231) debate contra este tipo de análisis de interacción proceso-producto argumentando que éste visualiza la relación docente y alumnos de manera unidireccional, como fenómeno conductual y más bien debería verse como un intercambio recíproco de acciones fenomenológicamente significativas.

Creemos que el enfoque proceso producto corre el riesgo de ofrecer solamente una descripción parcial de lo que sucede en el aula.

"La investigación proceso - producto ganó credibilidad en un primer momento,... esta era coherente con una fuerte tradición de la investigación: la psicología conductista aplicada y su análisis de las tareas y adiestramientos de tipo tradicional en el que la descomposición de tareas complejas en sus componentes, seguida por la evaluación y el readiestramiento de los individuos sobre los mismos componentes, tenía un largo y demostrable historial de éxitos" (Shulman, 1989, p.28).

Sin embargo empiezan a surgir nuevas perspectivas que ponen en evidencia la objetividad de sus datos, argumentando que no es posible que se conciba las aulas como algo reducible a hechos y comportamientos que

pueden observarse, cuantificarse y acumularse para de ahí llegar a generalizaciones.

V.2. El Paradigma Ecológico.

El paradigma ecológico metodológicamente se acerca más a las características de corte cualitativo. Para Doyle (1986) al paradigma ecológico le corresponde estudiar las relaciones entre las demandas del entorno, esto se refiere a estudiar situaciones de clase y los modos como responden a ellas los alumnos y el profesor; estos estudios están dirigidos al análisis de la vida del aula.

El paradigma ecológico está encaminado al estudio del aula como una realidad microsocia, según Lortie (1973) parte de estudios etnográficos, de describir las demandas del entorno, las respuestas de los participantes y los diversos modos de adaptación. Se puede caracterizar el paradigma como una perspectiva o corriente psicológica que intenta entrar al escenario académico de los años setenta, reivindicando el concepto de entorno o ambiente y revalorizando su influencia en el comportamiento.

Este paradigma maneja que en el aula se crea un entorno singular como resultado de los participantes, esto es, determinado por un conjunto de acciones, representaciones, percepciones mutuas, caracterizados por la simultaneidad, imprevisión y multidimensionalidad.

“ El paradigma ecológico descubre el comportamiento original y estrechamente contextual que caracteriza a cada clase; las actuaciones que en un contexto pueden ser claras y significativas, en otro pueden carecer de interés e incluso resultar contraproducentes” (Medina, 1990, p. 22).

Los investigadores de esta tendencia se preguntan cómo los profesores podrían alcanzar de forma concreta incrementar el tiempo que se le dedica a la

tarea o empezar el año lectivo con reglas claramente formuladas, también se preguntan en qué condiciones se desarrollan las actividades del profesor y los alumnos, es decir, ven el aula como medio social y culturalmente organizados.

Con respecto a la eficacia los investigadores de la ecología del aula se encaminan a buscar criterios de eficacia dentro de la situación.

“Estos criterios incluyen igualdad de oportunidades para participar (en vez de frecuencias de participación como función de la clase social, la etnia o la situación educativa previa); indicadores de comunicaciones de significado claros entre profesor y estudiantes (especialmente importante en las clases multiétnicas, donde profesor y estudiantes pueden provenir de diferentes medios culturales); o suavidad en los intercambios, transiciones u otros hechos comunes en el aula” (Shulman, 1989, p.50).

Según Doyle (1986) este modelo trata de explicar coherentemente el funcionamiento de la clase y comprender cómo se da el éxito de algunos profesores, reflexionando y acentuando cómo y por qué los alumnos aprenden.

El paradigma ecológico pretende lograr la interpretación cultural, funcional y situacional de las complejas relaciones que ocurren en el aula, analizar en profundidad el conjunto de actividades de gran complejidad que se realizan en el aula, con frecuencia el punto central de sus investigaciones es estudiar los casos de fracaso en el aula, para de ahí desarrollar un modelo lo más completo posible de la situación y los contextos en que está inmerso.

Incorpora la entrevista en profundidad, el diario, la observación participativa y los sistemas de simbolización, como el análisis cultural y funcional.

Para Hamilton (1983) deben considerarse cuatro criterios que presiden la investigación ecológica:

- *Atender a la interacción entre las personas y su entorno, profundizando en la reciprocidad de sus actuaciones.*
- *Asumir el proceso de enseñanza – aprendizaje como un proceso interactivo continuo.*
- *Considerar el contexto del aula como influido por otros contextos como la escuela, la comunidad, la familia, la cultura, en permanente interdependencia.*
- *Considerar fuente importante de datos a los procesos no observables, como pensamientos, actitudes, sentimientos o percepciones de los participantes (Medina, 1990, p.23-24).*

Por su parte Schulman (1986) menciona que se pueden tomar como unidades de análisis de investigación ecológica:

- El ecosistema del alumno
- La clase
- La escuela – centro
- La comunidad que enmarca el centro.

Finalmente concluimos que son rasgos distintivos de este enfoque: poner un énfasis en las perspectivas personales de los participantes, concretar su atención en lo concreto y particular, identificarse con los desfavorecidos, una determinada idea con la verificación y generalización, una orientación comparativa y sin lugar a dudas una tendencia más cuantitativa en comparación con la investigación proceso- producto.

IV.3. Aproximación Lingüística y Étnico Antropológica.

Cada día es mayor el interés por estudiar las interacciones que se establecen en el aula, asimismo en estos estudios se observa que pueden estar más centrados en un aspecto que en otro de la situación didáctica.

De acuerdo a lo que hemos revisado encontramos a Cazden (1986), quien menciona que el análisis de interacción en el aula se ha realizado desde dos vertientes:

- La vertiente proceso-producto, preferentemente comprometida en perfeccionar la intervención del profesor; y
- La vertiente socio-etnográfico-lingüística dirigida a describir y comprender el proceso de comunicación que acontece en el aula

Nosotros agregaríamos que a partir de los noventas ha surgido otra vertiente, con una tendencia psicopedagógica, al tratar de articular el hacer del profesor y el alumno en relación al contenido en una franca interactividad, la revisaremos en el siguiente apartado.

Con respecto a los trabajos de una aproximación lingüística, entendemos que su objetivo es comprender la naturaleza de los procesos de enseñanza-aprendizaje desde la perspectiva del profesor y los alumnos, asimismo identificar los factores que sustentan la enseñanza y la actividad comunicativa.

Para esta perspectiva es esencial concebir las aulas como medios de comunicación, donde los hechos constituyen la vida cotidiana, donde concurren las interacciones entre profesor y alumnos.

La enseñanza requiere de la interacción comunicativa, sin embargo la trasciende por su objeto y finalidad formativa. La interacción atribuye una relación personal que afecta (en la mayoría de las veces) a los sujetos que intervienen. Por tanto lo que caracteriza la interacción en el aula, es el esfuerzo relacional en las diferentes situaciones que se producen en clase.

“La interacción por parte del profesor es una relación compleja fruto de las proyecciones que establece con sus alumnos, basadas en la percepción que de los mismos genera, en la que influyen la clase social, el atractivo personal, el dossier informativo del profesor anterior, la conducta del estudiante, el concepto general que del buen (mal alumno) se haga, la respuesta precisa que cada alumno genera en la clase, etc.” (Medina, 1990, p.30).

Por su parte está la respuesta del alumno a la interacción del profesor, en la que algunos autores coinciden en expresar que esta depende de:

- El autoconcepto y la percepción que tenga de sí mismo, como la del profesor y sus compañeros.
- La personalidad, estilo cognitivo, capacidad para establecer relaciones con los demás y percepción de la interpretación que de sí dan los demás.

Por lo anterior deducimos que cuando hablamos de interacción en el aula, no podemos separar la relación que establecen profesor – alumno y entre alumnos. Si bien se puede hablar de interacción como la acción de influencia y reciprocidad que se establece entre dos o más sujetos, cuando hablamos de interacción didáctica o en la enseñanza, es contemplar una vertiente lo más integradora posible. Titone (1986) lo refiere como un proceso dialéctico, en donde se entrelazan los lenguajes de los participantes, en un proceso comunicativo.

Por su parte Medina (1990) dice que la interacción de la enseñanza es un proceso comunicativo, formativo, que tiene como características ser bidireccional y recíproco entre los participantes, donde los alumnos adquieren una formación intelectual y actitudinal.

Sin embargo hay ocasiones que el protagonismo y las decisiones se centran en el profesor, cuando es así, la interacción se define como “centrada en el profesor”. Y al contrario cuando la hegemonía en la participación corresponde al alumno(s), la interacción se desplaza al protagonismo del alumno y se reduce la responsabilidad del profesor.

Lo ideal sería que la interacción se diera en un proceso compartido de los integrantes del aula, ya que ello enriquece la participación y responsabilidad del profesor y alumno.

Jakobson (1963), desde una visión estructural- funcional, analiza el discurso en el aula, partiendo de las funciones del acto del habla y propone las siguientes funciones del lenguaje:

- **Denotativa**, cognitiva o referencial
- **Expresiva** o emocional, sería la emotiva
- **Fáctica** basada en los hechos
- **Conativa** referida al esfuerzo
- **Metalingüística** interrelación de la lingüística y los factores culturales
- **Poética** manifestación poética.

Halliday (1973) aplica las aportaciones lingüísticas al conocimiento del discurso y desarrolla una compleja taxonomía de los actos del habla, destacando que no hay una correspondencia total entre forma sintáctica y función comunicativa.

El discurso lo distingue por:

- Actos del habla (22 categorías) constituidas en actos y clasificadas en:
 - Apertura,
 - Respuesta,
 - Enmarque,
 - Prosecución,
 - Respuesta,
 - Jugadas o movimientos,
 - Intercambios
 - Transacciones (transiciones),
 - Lecciones (una unidad completa en un discurso).

Desde la vertiente de la sociolingüística, se analiza el lenguaje a partir de la incidencia de la estructura y ámbito social en la configuración de los modos y experiencias de comunicación.

La mayoría de los trabajos sobre el discurso en el aula analizan los procesos de interacción centrados en las intervenciones del docente, al describir la estructura del discurso subordinan las intervenciones del alumno, sin embargo (aunque sean en menor escala) encontramos estudios que intentan analizar la participación de los alumnos en el proceso de construcción de significados y la relación entre la estructura del discurso y el contenido abordado en el aula, es el caso del estudio de Candela (1996).

Ella considera que el análisis del discurso en el aula es un medio privilegiado para estudiar los procesos educativos:

“Es necesario mantener el discurso del maestro como referente para entender el discurso infantil, sin embargo abordo su estudio desde una perspectiva distinta a la usual. En vez de examinar qué acciones de los profesores facilitan el aprendizaje de los alumnos, analizo qué condiciones de interacción se crean colectivamente y cómo son aprovechadas para la construcción de significados” (Candela, 1996, p.19).

Su trabajo está encaminado a la construcción discursiva de contextos argumentativos en la enseñanza de la ciencia, donde adopta una perspectiva cualitativa e interpretativa analizando lo que ocurre en el aula desde su contexto social y cultural.

Por su parte Lemke (1990) habla de la pertinencia de un paradigma que haga referencia a la forma cómo se usa el lenguaje en la práctica para favorecer el aprendizaje y la cognición en situaciones intruccionales complejas.

Este investigador dice que el lenguaje no es solo vocabulario y gramática, hace énfasis en que es:

“Un sistema de recursos para construir significados, es decir, nos proporciona una semántica”. (Lemke, 1993, p.1).

Se pregunta ¿cómo se comunican las ideas? ¿cuáles son las dificultades básicas en la comunicación de conceptos científicos?, asimismo se centra en el habla de una ciencia, por lo que se pregunta ¿cómo comunican los profesores el conocimiento científico en el aula? ¿por qué algunos alumnos tienen éxito y otros no? ¿qué tipo de actitudes y valores se transmiten junto con el conocimiento científico? y ¿cómo se utiliza el lenguaje científico especializado para darle sentido al mundo?

Cuando habla de comunicación, la considera un proceso social por medio del cual se manipula y se crean situaciones colectivas, por ello, se debe aprender a ver la enseñanza de la ciencia como un proceso social y en lo posible introducir a los alumnos en la comunidad de personas que hablan ciencia.

“La labor de la educación científica es la de proporcionar a los alumnos nuevas formas de hablar sobre temas científicos” (Lemke 1993, p.5)

Lemke considera la clase como una actividad grupal, de intercambio, con una estructura que contempla la sección de inicio y una serie de episodios, como es el inicio de la clase el desarrollo y la sección de cierre.

En la clase de ciencia se desarrolla un diálogo científico, el cual tiene dos patrones:

“Uno de organización representado por su estructura de actividad (determinado por las estrategias de interacción social. Otro, patrón temático (determinado por las estrategias de desarrollo temático)” (Lemke, 1993, p.3).

Entonces la presentación del contenido científico depende de las estrategias de interacción y de las estructuras de actividad, así como de la estrategia de desarrollo temático y del patrón temático en sí.

Dentro de la clase, su estructura es episódica, estos episodios pueden variar de uno a veinte minutos cada uno, donde se desarrollan diversas actividades de acuerdo a su propósito o función. En estas actividades interaccionan las tácticas estructurales, es decir, cuando el profesor controla las estructuras de actividad de la clase; tácticas temáticas, cuando el profesor controla el cómo se presenta el contenido de la materia y las tácticas de los alumnos, que son los medios directos o indirectos que utilizan los alumnos para hacer saber su sentir al profesor.

Registrar lo que hablan o sienten los alumnos durante una clase es difícil. Lemke menciona que hablar en clase tiene tres funciones principales:

1. *Proporcionar un canal de comunicación entre los alumnos, lo que es esencial para el desarrollo del espíritu de grupo.*
2. *Hablar en clase satisface la necesidad que tienen los alumnos de hablar con alguien más que con el profesor sobre lo que está sucediendo en ese momento en clase. Se preguntan ¿en qué página vamos? ¿qué dice en el pizarrón? ¿entiendes eso? ¿qué quiere decir con eso? ¿es esta la respuesta?*
3. *La de proporcionar oportunidad a los alumnos para desentenderse de la actividad principal de la clase y hablar con el vecino de algo completamente diferente (Lemke, 1993, p.10)*

Para Lemke estos tres usos de hablar entre sí son fundamentales para el buen funcionamiento de la clase como grupo social. Ayudan a que los alumnos aprendan más, tomando en cuenta los intereses del alumno para que la educación tenga éxito.

Otros estudiosos del análisis de interactividad son Edwards y Mercer, quienes manifiestan su interés por estudiar el habla de los profesores y alumnos en la construcción del conocimiento, se hacen la pregunta ¿qué formas de conversación están detrás de la construcción guiada del conocimiento?

Como referentes teórico-conceptuales, el aprendizaje más que una actividad individual se considera una actividad social, por lo que se habla en términos enseñanza – aprendizaje, de ahí que se desprenda el término de lenguaje, el cual crea formas de pensamiento, es el vehículo esencial para la construcción del conocimiento.

“Mercer lo define como: una forma social de pensamiento, es decir, es al mismo tiempo herramienta psicológica (crea representaciones) que nos cambian en algún sentido y herramienta cultural (nos sirve para comunicarnos con los demás) y en ese sentido ‘...es un medio para transformar la experiencia en conocimiento y comprensión culturales’ y al mismo tiempo un medio para que la gente piense y aprenda” (Mercer, 1997, p.2).

Con respecto a la escuela, es considerada una institución que tiene una intencionalidad en el enseñar y aprender, donde hay un currículo explícito que enseñar.

Según Mercer no hay una teoría que guíe (y que explique) la construcción del conocimiento en el aula, y para que exista debe contar con los siguientes aspectos:

1. *Explicar cómo se utiliza el lenguaje para crear una comprensión y conocimiento conjunto.*
2. *Explicar cómo unas personas ayudan a otras a aprender.*
3. *Dar importancia a la naturaleza y a los objetivos específicos de la educación formal” (Mercer, 1997, p.2).*

Con respecto a lo metodológico, para el análisis de las conversaciones, Mercer identifica algunas estrategias y/o formas de conversación que los maestros emplean para guiar el aprendizaje de los alumnos.

Las clasifica en tres apartados:

- Para obtener conocimiento relevante de los estudiantes, los maestros hacen preguntas con el fin de saber más sobre el progreso de sus alumnos.
- Responder a lo que dicen los alumnos, con ello los profesores emplean estrategias como las de confirmación, de repetición, de reformulación, de elaboración, de rechazar e ignorar.
- Describir las experiencias de clase que comparten con los estudiantes, con esta estrategia se puede apoyar a los alumnos para que conozcan lo que van construyendo y el avance de conocimientos que van logrando.

Por su parte Frederiksen y colaboradores describen el modelo teórico-metodológico que utilizan para analizar el discurso que acontece en situaciones instruccionales, visualizando clases tradicionales, aprendizaje basado en la solución de problemas y el aprendizaje por medio de la computadora.

Argumentan la necesidad de investigar cómo se usa el lenguaje en la práctica para apoyar el aprendizaje y la cognición en situaciones instruccionales.

“El problema que se plantean los autores es el de demostrar cómo el discurso situado funciona dentro de las situaciones de aprendizaje para apoyar los procesos cognoscitivos de los estudiantes para construir el conocimiento y para desarrollar habilidades para aplicarlo en el razonamiento efectivo y la

solución de problemas en un dominio determinado del conocimiento" (Frederiksen, 1996, p.2).

Para estudiar el problema Frederiksen y colaboradores presentan un modelo que toma en cuenta las proposiciones contenidas en un texto, las dificultades que presentan para su construcción, el conocimiento previo, la relación entre el texto y los conocimientos que posee el alumno, tomando en cuenta que el discurso se encuentra inserto en el contexto y se relaciona de diferentes maneras con el mismo. Con respecto al contexto se toma en cuenta el espacio temporal, representacional, social y de interacción, representaciones cognitivas y redes de conocimiento de los participantes, así como los estados afectivos de los mismos, finalmente se relacionan los elementos del discurso (estructuras lingüísticas y paralingüísticas con el contexto).

En esta vertiente encontramos investigadores como Bernstein (1971), Bourdieu y Passeron (1970), Stubbs y Delamont (1978, 1984). Estos autores se centran en el lenguaje en el aula, teniendo entre sus objetivos la formación del profesor.

Delamont y Hamilton (1978) consideran que el análisis de interacción *"es una técnica de investigación por medio de la cual un observador se vale de una serie de categorías previamente especificadas para 'cifrar' o clasificar el comportamiento de maestros y alumnos"* (Delamont y Hamilton, 1978, p.15).

Agregan que este análisis de interacción debería complementarse con técnicas que les llaman antropológicas como la observación participante, tomar notas sobre el terreno, grabaciones y entrevistas en profundidad.

La etnografía es otra propuesta de investigación en el aula, es de corte cualitativo y considerado por muchos como la propuesta para formar al maestro-investigador.

El término etnografía deriva de la antropología y significa descripción del modo de vida de una raza o grupo de individuos.

“Se interesa por lo que la gente hace, cómo se comporta, cómo interactúa. Se propone descubrir sus creencias, valores, perspectivas, motivaciones y el modo en que todo eso se desarrolla o cambia con el tiempo o de una situación a otra. Trata de hacer todo esto desde dentro del grupo y desde dentro de las perspectivas de los miembros del grupo” (Woods, 1987, p.18).

Con respecto al campo educativo se pretende rescatar lo cotidiano, lo inconsciente, lo oculto de la realidad escolar, en un trabajo de campo de corte cualitativo y descriptivo (Rockwell, 1986), tomando en cuenta sus significados e interpretaciones, donde se hace necesario que:

“El investigador realice estancias prolongadas en el contexto escolar estudiado que le permitan adentrarse en la vida cotidiana del aula para tratar de entender el significado que tienen los distintos contenidos para los alumnos y para el docente en la trama de sus relaciones contextualizadas” (Candela, 1996, P.2).

El método más importante de la etnografía es la observación participante, que se entiende como la penetración de las experiencias de los otros en un grupo o institución, lo que supone el acceso a todas las actividades del grupo, siendo posible la observación desde la menor distancia.

Si bien la observación participante ha sido el método más puro de la etnografía, la observación no participante ha llegado a ser el más común en la investigación educativa. En este caso el investigador solo cumple el papel de investigador, observando situaciones de interés, por ejemplo, una clase desde el fondo del aula, o un recreo.

La etnografía no ofrece detalles de la superficie, al contrario se interesa de lo que hay detrás, tomando en cuenta el punto de vista de los involucrados. El etnógrafo tiende a representar la realidad estudiada con sus diversos momentos de significado social, puede percibir en las explicaciones, o en las conductas observadas, pautas que pueden propiciar ciertas interpretaciones, entendiendo que la realidad social esta formada por diferentes estratos, que están en constante cambio.

Los estudios etnográficos requieren comprender qué conocimientos socioculturales aportan y generan los participantes en el medio social estudiado, esto es, hay necesidad de contextualizar las observaciones; para la conformación de las hipótesis y preguntas, éstas surgen a medida que se procede al estudio en el contexto seleccionado. Se apoya de entrevistas y cuestionarios.

Regularmente se considera que los estudios etnográficos producen algún tipo de aportación cuando generan nuevas ideas, esto es, cuando proponen nuevos conceptos o sugieren explicaciones innovadoras de lo que acontece en el aula y cuando estas ideas las apoyan con pruebas presentadas en forma de narraciones.

A la par de la tradición de análisis de interacción, en Estados Unidos hubo otros programas dedicados a la investigación en el aula. Se le ha conocido como *investigación antropológica*, la cual ha retomado para su estudio la antropología social, la psiquiatría y la investigación de observación participante en sociología. Se considera una alternativa de estudio, emplea un enfoque basado en la etnografía, considerando a la educación más en términos socioculturales.

“Metodológicamente, los estudios ‘antropológicos’ del aula se basan en la observación participante, durante la cual el observador se asume él mismo en la ‘nueva cultura’. A saber estos estudios implican la presencia de un observador (u observadores) para periodos prolongados en una sola o un reducido número de aulas. Durante este tiempo, el observador no solo observa, sino que también habla con los participantes; significativamente, el etnógrafo los llama informantes, mejor que sujetos” (Delamont y Hamilton, 1978, p.26).

Este tipo de investigación además de observar la vida en el aula, realiza entrevistas formales y aplicación de cuestionarios. Para el registro de las observaciones, el observador compila notas sobre el terreno; con la nueva tecnología, en ocasiones se hacen grabaciones sobre los acontecimientos, por ejemplo al hacer las videograbaciones se puede utilizar el “zoom” para enfocar progresivamente aquellos rasgos de la clase que se consideren más relevantes.

“El ‘antropólogo’ utiliza un marco exhaustivo. Acepta como dado el complejo panorama que descubre y toma esta totalidad como base de sus datos. No intenta manipular, controlar o eliminar variables. El “antropólogo” no pretende por supuesto dar cuenta de cada aspecto de esta vastedad en su análisis. Reduce la envergadura de indagación sistemáticamente para prestar una atención más concentrada en los temas que van surgiendo” (Delamont y Hamilton, 1978, p.27).

Este tipo de investigación pretende avanzar con respecto al análisis de lo que acontece en el aula, es decir, la antropológica pretende desarrollar lenguajes descriptivos nuevos y potencialmente fructíferos.

V.4. Aproximación Psicopedagógica.

La práctica educativa ha sido analizada en los últimos años desde una perspectiva psicopedagógica, la cual se centra en explicar los cambios que se dan en los alumnos por el apoyo de los agentes educativos que participan en los espacios escolares; se dice que en estos avances se ha pasado de un modelo de intervención "clínico asistencial" a uno de carácter "educativo enriquecedor".

Este ámbito se le ha llamado (en últimas fechas) análisis de interactividad, entendido como el ámbito de la articulación del hacer del profesor y de los alumnos alrededor de una tarea o un contenido de aprendizaje determinado y su evolución en el tiempo (Coll, Colomina, Onrubia y Rochera, 1992, 1995).

Desde la perspectiva psicopedagógica encontramos autores como Coll (1984, 1992, 1995); Marti y Sole (1990), Stodolsky (1991) y Onrubia (1995).

En esta propuesta de análisis de la práctica educativa se trazan tres ejes: las disciplinas que proporcionan apoyo teórico y metodológico, los niveles y sistemas de la práctica en que se centra y el modelo teórico. Estos ejes se sitúan en la dimensión del aula.

"...el aula puede considerarse como el espacio último en el que acaban articulándose, en una dinámica propia y peculiar, las influencias de los restantes sistemas y niveles que conforman la práctica educativa, constituyéndose así, en cierta forma, como el núcleo mismo de la práctica. Por otro, y desde un punto de vista más pragmático, el aula ofrece un espacio relativamente abarcable y bien delimitado para iniciar el análisis, que a la vez puede considerarse como particularmente susceptible de optimización y mejora a través de la intervención psicopedagógica" (Onrubia, Lago, Pitargue, 1993, p.2).

Este análisis de lo que ocurre en el aula, bajo esta perspectiva tiene como fundamento el constructivismo, partiendo del supuesto de que el ser humano es un sujeto activo y constructivo en su relación con el ambiente, por lo que el aprendizaje se entiende como un proceso activo donde los alumnos construyen significados que parten de la relación entre el conocimiento previo que ya existe en la propia estructura cognitiva y el nuevo material de aprendizaje (Ausubel y Novak, 1983).

Así el trabajo constructivo que realiza el alumno no se visualiza como exclusivamente individual, más bien como un proceso de construcción compartida, que incluye la influencia cultural y la orientación y guía de otras personas que apoyan la construcción.

La concepción de aprendizaje escolar, se relaciona con la de enseñanza, que maneja que es posible y necesaria una intervención pedagógica de “ayuda” al proceso de construcción que desarrollan los alumnos en las situaciones escolares de enseñanza y aprendizaje (Coll, 1987, 1990).

Así la ayuda pedagógica del profesor y la construcción que realiza el alumno se consideran procesos complementarios.

Al hablar de ayuda pedagógica, hacemos alusión a las actividades del profesor para apoyar la construcción del conocimiento que realiza el alumno. Entonces alumno y profesor junto con el contenido, forman parte de lo que Coll ha llamado triángulo interactivo y que son elementos básicos para el análisis.

“El triángulo interactivo formado por los tres elementos esenciales definitorios de esos procesos de acuerdo con la caracterización propuesta de la enseñanza y el aprendizaje escolar: el alumno que aprende de manera activa y constructiva, el profesor que guía y orienta ese aprendizaje, y el contenido,

*culturalmente marcado, objeto de enseñanza y aprendizaje”
(Onrubia, Lago, Pitarque, 1993, p.5).*

Estudiar estos tres elementos bajo la noción de interactividad pretende analizar los procesos de influencia educativa, esto es, las actuaciones de los participantes en situaciones de enseñanza y aprendizaje, tomando en cuenta lo que dicen y hacen.

“... el análisis de interactividad supone tener en cuenta como dimensiones consustanciales, las características propias de contenido/tarea de aprendizaje en torno al cual interactúan profesor y alumnos y la dimensión temporal de las actuaciones de ambos y su articulación” (Onrubia, 1993, p. 85).

Además de entender que la interactividad incluye diferentes dimensiones, por ejemplo texto social/texto académico o estructura social de participación/estructura de tarea académica.

Por tanto para analizar los avances, retrocesos y logros en el aprendizaje de los alumnos se requiere comprender los avances, retrocesos y logros de todos los implicados en la actividad conjunta.

Siguiendo esta línea Onrubia realizó una investigación cuyo objetivo fue analizar algunos mecanismos de influencia educativa que acontecen en la interacción profesor – alumno. El trabajo empírico que llevó a cabo consistió en el registro y análisis de secuencias didácticas completas de enseñanza y aprendizaje de un tema en específico del programa escolar. Los datos se obtuvieron de entrevistas de carácter semiestructurado, apoyadas en un guión-base previo. Antes y después de cada secuencia didáctica se realizaron entrevistas, así como una final en la última sesión, se recogieron datos utilizando el video y se tomó en cuenta la evaluación, contemplando la de

inicio, una individual sumativa y la final; con la información recabada se dio un proceso de ida y vuelta entre teoría y datos empíricos.

La investigación planteó dos niveles específicos de análisis:

1. La estructura de la interactividad, que consiste en la articulación de las actuaciones del profesor y los alumnos en torno a la evolución de una tarea.
2. El discurso como herramienta semiótica de negociación y contraste de significados por parte del profesor y los alumnos.

Lo dos niveles de análisis consideran una serie de unidades que están mutuamente integradas e interrelacionadas entre sí.

Al respecto, Onrubia (1993) plantea su interés en las formas de mediación semiótica, específicamente el habla, argumentando que en el marco de la interactividad se puede trabajar en la construcción de sistemas de significados compartidos como uno de los mecanismos esenciales de influencia educativa que participan en el ámbito de la interactividad.

Ahora bien para realizar el trabajo empírico de análisis de interactividad, éste se apoya en un número de nociones y principios que le ayuden a la descripción y caracterización teórica de los elementos de influencia educativa, se pretende:

“Identificar, describir y caracterizar los dispositivos específicos a través de los cuales se ejerce la ayuda o influencia educativa en forma ajustada al proceso de construcción desarrollado por los alumnos, y comprender los mecanismos psicológicos subyacentes a tales dispositivos” (Onrubia, 1993, p.3).

Para lograr esta descripción se utiliza la observación directa en el aula, realizando registros y análisis de secuencias didácticas; como apoyo se hacen

videgrabaciones y entrevistas de carácter semiestructurado, sustentadas en un guión-base previo.

Elegir la observación como eje de apoyo es porque se considera un instrumento de análisis de la práctica, además de que permite un estudio de la práctica que reúna su carácter dinámico y procesual y que pueda aprehenderla sin perder la dimensión temporal que le es consustancial.

Cuando se estudia la interacción en el aula se ve a la enseñanza como una actividad compleja y esencialmente interactiva, donde se lleva a cabo la influencia recíproca entre profesor y alumnos. La interacción tiene varios niveles de relación humana, siendo la de mayor interés la que interviene en la formación del sujeto en su dimensión integral: cognitivo, afectivo, emocional, social, psicomotriz, etc.

Además hay que considerar que el estilo personal del profesor y la materia afectan la interacción en el aula.

Otro estudio desde la perspectiva psicopedagógica es el de Stodolsky (1991). Sus investigaciones se centran en las interacciones entre las formas de instrucción, los niveles de la implicación estudiantil y los contenidos. Hace un reconocimiento al papel que juega el contexto en todas las actividades humanas y reconoce que tanto la enseñanza como el aprendizaje no son procesos uniformes y estables y que los profesores organizan sus actividades docentes de diversas maneras según los contenidos que enseñen y cada alumno responde a la instrucción de una forma diferente, según la estructura y exigencias del tema.

Stodolsky manifiesta lo siguiente:

“Nuestro primer propósito era describir la conexión que existe entre las actividades que tienen lugar en el aula y la asignatura de que se trata. Nuestro segundo propósito no era menos importante:

comprender de qué forma reaccionan los estudiantes en las actividades del aula como norma para evaluar dicha respuesta” (Stodolsky, 1991, p.18).

Para recabar la información se apoyo de observaciones realizadas en diversas escuelas, en especifico grupos de quinto grado. Se contaba con dos observadores por grupo, uno registraba libremente en forma narrativa sus observaciones sobre las actividades y contexto, el otro observador reunia datos sobre el comportamiento de ocho alumnos que tomaron como muestra. Los observadores alternaban en sus cometidos ya que se les habia capacitado para realizar ambas actividades. La información recabada era sobre la estructura de la actividad dentro del aula, se registraba la localización del profesor, el uso que hacia de los materiales, su comportamiento con respecto a los alumnos, anotaba su localización, su conducta, los materiales que empleaban, el ritmo de la lección, su contenido y la duración de las diversas actividades. La información sirvió para determinar las características de los segmentos de actividad.

“En esencia, un segmento de actividad es una parte de la lección que tiene un foco o tema y comienza en un punto y termina en otro. Un segmento se define por la especificidad de su formato instruccional, por la de las personas que participan en el, por la de sus materiales y por la de sus expectativas y metas de comportamiento. Ocupa un cierto periodo de tiempo durante la lección y tiene lugar en un escenario físico determinado” (Stodolsky, 1991, p.27).

El estudio de Stodolsky pone en evidencia la variedad y la no uniformidad de la jornada escolar en las clases de matemáticas y ciencias sociales del quinto curso, concluyendo que los maestros no enseñan de una sola manera, modifican su actividad instruccional de acuerdo con lo que

enseñan. Asimismo los estudiantes no aprenden de una sola manera, se acercan a los materiales a través de diversas actividades y tareas.

De acuerdo a los diversos estudios que se han presentado referente a lo que acontece en el aula consideramos que los que investigan la enseñanza están comprometidos en comprender sus fenómenos, mejorar sus métodos de investigación y descubrir mejores maneras de enseñar.

Finalmente consideramos que los que investigan la enseñanza están comprometidos en comprender sus fenómenos, mejorar sus métodos de investigación y descubrir mejores maneras de enseñar.

V.5. Registros tecnológicos.

En el marco de la investigación educativa se han empleado diversos sistemas para registrar, almacenar y representar observaciones. Estos sistemas son elegidos de acuerdo a lo que se considera más apropiado para la cuestión que se estudia. Cada sistema registra un segmento distinto de la realidad, se almacena información de distinta manera y se pueden recuperar diferentes tipos de información.

Los registros tecnológicos tienen por objetivo grabar en vivo acontecimientos, procesos y grupos; posibilitan grabar y congelar segmentos de la vida y los acontecimientos cotidianos para poderlos analizar posteriormente, se pueden utilizar diferentes aparatos electrónicos que efectúan registros permanentes, por ejemplo, cintas de video, cintas magnetofónicas o fotografías.

Los registros tecnológicos se pueden combinar con otros sistemas de observación, según los objetivos y las cuestiones de interés del investigador, asimismo los periodos de grabación, el emplazamiento de la cámara, el modo

de acceso y la selección del lugar de las cámaras variarán de acuerdo a los objetivos del estudio.

Los registros tecnológicos suministran datos en bruto, se consideran sistemas abiertos porque tienden a captar el mayor segmento posible de la realidad, con mínima intervención del observador y no se hace ningún intento de filtrar o mediar lo que se observa.

“El objetivo del usuario de registros tecnológicos es obtener un registro permanente de un acontecimiento o fenómeno para poderlo estudiar con mayor profundidad en una fecha posterior. El objetivo y el marco teórico del investigador, así como el problema en estudio, influirán sobre lo que habrá de registrarse” (Evertson y Green, 1989, p.329).

Como ejemplo mencionaremos algunas de las actividades realizadas en nuestro trabajo con la utilización de videocámaras. Se manejaron de la siguiente manera: se colocaron dos cámaras en cada uno de los extremos del salón de clase, una fija dirigida al profesor que regularmente se la pasa frente al grupo, la otra móvil dirigida a los alumnos, utilizando el zoom para enfocar actividades específicas.

Se grabaron cinco sesiones, de una hora aproximadamente, las primeras dos sesiones fueron de ambientación, es decir, estaban las cámaras pero no se grababa, esto con el fin de que los alumnos y el profesor se adaptaran en lo posible a las cámaras de video y a las personas extrañas a su dinámica. Es importante recalcar que para el tercer día (que ya se grababa) el ambiente se fue haciendo más cotidiano, los alumnos se adaptaron a las cámaras, aunque el profesor le costo un poco de trabajo, pero al olvidársele por momentos que estaban ahí, tenía reacciones que regularmente tiene en un día común.

En los primeros días que el profesor actuaba de manera un poco diferente, los alumnos lo delataban con comentarios de “que vengan más

seguido las cámaras para que el profe sea buena onda”, “mira, ahora sí es puntual”, etc.

Con esto queremos decir que con las cámaras se logran captar muchas acciones que en el momento no es posible analizar pero posteriormente con calma y sistemáticamente se analizan los acontecimientos, además se graban comentarios y acciones que delatan lo que acontece cotidianamente en el aula, ya que no es fácil que un profesor cambie su práctica de un día a otro, lo podrá hacer por unos momentos o unos días pero no todos los días que duran las grabaciones, regularmente regresa a su práctica habitual. Por otro lado en los alumnos no se observó que pretendieran ser mejores estudiantes durante los días de grabación, regularmente siguieron su vida académica igual que otros días, haciendo tareas de la materia que iban a tener a la siguiente hora, faltando a clase cuando según ellos “el partido de basket estaba bueno” o platicando afuera con la chica que se quiere conquistar.

Es una estrategia poco utilizada por considerarla un distractor fuerte, sin embargo se ha comprobado que la adaptación a las cámaras es regularmente rápido, además que sirve para captar un mayor número de acciones que muchas veces pasan a la vista, a la par que se puede revisar varias veces lo grabado para un mejor análisis.

Se podría considerar un inconveniente el alto costo que conlleva la utilización de videocámaras, ya que se necesita de equipo para grabar y material de grabación.

Sin embargo consideramos que la utilización de videocámaras es un auxiliar muy bueno para recabar información que a simple vista en ocasiones no es percibida o no se alcanza a escribir, con la utilización del video se tiene la posibilidad de que en el análisis se puedan parar las acciones y pasarlas

cuantas veces sea necesario, asimismo analizar acciones y/o actitudes particulares de los actores participantes del aula.

Los sistemas empleados para registrar, almacenar y representar observaciones son variados, lo importante no es revisar qué instrumento es mejor sino cuál es el más apropiado para el tema que se estudia y cuál representará adecuadamente el segmento de la realidad en observación.

CAP. VI METODOLOGIA

VI.1. Consideraciones Metodológicas

Investigar la educación es enfrentarse a una diversidad de paradigmas⁴ metodológicos que nos obligan a analizar y decidir un camino, en este caso nuestra investigación la ubicamos con características eminentemente cualitativas, pero que también incorpora algunos elementos característicos de la investigación cuantitativa, fundamentalmente tres: un mínimo control de variables externas en la aplicación de los instrumentos, aplicación y contraste entre el pretest y el postest (sin intervención experimental) y la selección al azar de los alumnos para la aplicación de la entrevista.

Pero, ¿por qué consideramos nuestra investigación cualitativa?, creemos que es cualitativa porque reúne características de este enfoque, bien se dice que “cuando se busca comprender el comportamiento de los sujetos implicados en un proceso, intentando captar el propio proceso en su totalidad, las interacciones y significados entre los sujetos entre sí y de los sujetos con el medio ambiente, sin dejar de lado variables imprevistas que en algún momento del desarrollo de la investigación resulten incómodas o parezcan revestir escaso valor lo más apropiado será partir de un enfoque cualitativo”. (Álvarez, 2000, p.14).

En nuestro trabajo fundamentalmente hay una búsqueda en profundidad de las relaciones entre los sujetos (profesores y alumnos) y cómo se producen esas relaciones, hacemos un reconocimiento de las palabras de los sujetos, habladas y escritas y su conducta, dentro de su marco de referencia, es decir,

⁴ El concepto de paradigma procede de Kuhn (1962,1979), Pathon (1978, p.203) siguiendo sus trabajos lo define como: “una visión del mundo, una perspectiva general, un modo de desmenuzar la complejidad de mundo real”.

nuestro interés no fue contrastar grupos o contrastar antes - después por sí sólo, más bien nuestra preocupación se inclinó a describir e interpretar lo que sucedía en el aula, verlo desde dentro y en opinión de los actores, es por ello que tuvimos un acercamiento a casos individuales, haciendo referencia a su práctica, que incluye aspectos complejos y contradictorios de la realidad educativa.

Si bien es cierto que se retoman elementos de la metodología experimental, no podríamos caracterizar así nuestra investigación, debido a que no hay manipulación de variables dependiente, independiente, no se pretende conseguir leyes generales, ni se aplica la estadística para el análisis de datos.

Al incorporar elementos característicos de la investigación cualitativa y cuantitativa, es porque creemos que es posible la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, de hecho nos parece acertado el interés de Cook y Reichardt (2000) por buscar las compatibilidades y la complementariedad entre las dos tendencias a fin de posibilitar el trabajo conjunto. Los autores consideran que la investigación cuantitativa no debe mantenerse como el único modelo a seguir, por lo que se hace necesario buscar y reconocer otras formas de hacer ciencia que sean igualmente válidas y aceptables. Argumentan lograr una amplia base de datos para explicar y comprender los diferentes fenómenos estudiados, por lo que la flexibilidad y adaptabilidad de los métodos aparece como la solución más adecuada.

Al realizar la interpretación (considerada por Ardoio como un método), estamos planteando una visión del mundo, una visión del objeto de investigación que debemos explicitar, de ahí que no pensemos en el sujeto aisladamente, al contrario lo pensamos interactivamente. Al respecto Ardoio

nos dice que al pensar al sujeto interactivamente, "lo debemos pensar como alguien que forma parte de un conjunto holístico amplio, del cual es indisoluble. Esto va a transformar considerablemente las representaciones y los modos de opción, de selección o de formación" (1997, p. 56).

Por otra parte utilizamos una serie de hipótesis, las cuales entendimos como conjeturas probables que intentaron responder nuestras preguntas de investigación. Asimismo aplicamos un pretest y un posttest, éstos con el fin de indagar la adquisición de conocimientos en una secuencia didáctica que se videograbó, además de conocer qué tantas habilidades tenían los alumnos para resolver problemas.

Tomando en cuenta nuestros objetivos y las preguntas de investigación es que nos dirigimos a trabajar en la línea de colaboración conjunta de métodos, claro está, sin perder de vista las grandes diferencias que separan cada enfoque.

Además al acercarnos a los mecanismos de influencia educativa en el aula adoptamos el análisis de interactividad, es decir, la articulación de las actuaciones del profesor y de los alumnos en torno a una tarea o un contenido de aprendizaje determinado (Coll, Colomina, Onrubia y Rochera, 1992, 1995), en este caso matemático.

Para el análisis de la práctica educativa se realizó en base a una serie de indicadores que nos fueron respondiendo las preguntas de investigación, asimismo se tomó en cuenta modelo de la semiótica social de Lemke (1990, 1997), empleando algunos elementos de la categorización de estructuras de actividad que sucedieron durante las clases. Lemke propone como estructuras de actividad: actividades preclase, actividades de inicio, preliminares,

diagnóstica, de la clase principal y posibles actividades interpoladas, en cada una de estas actividades establece posibles formas de interacción entre los participantes. Asimismo retomamos de Lemke las categorías para el análisis de las estrategias discursivas que incluyen estrategias de diálogo, de monólogo, equivalencia y contraste y estrategias temáticas globales.

De igual forma tomamos en cuenta las estrategias pedagógicas y discursivas empleadas por los profesores en el desarrollo de cada una de sus clases, Estas estrategias se retoman de los trabajos de Frederiksen y otros (1995) y Chen (1995).

Finalmente hacemos hincapié que la escucha y la observación son dos dimensiones que nos dieron elementos ricos y complejos para la interpretación y ver a nuestro objeto de investigación desde diferentes perspectivas o niveles de análisis.

Así el procedimiento fue el siguiente:

Primeramente se transcribieron tal cual las sesiones videograbadas. Esto nos permitió tener una visión general de lo que ocurrió en cada una de las sesiones. Posteriormente se fue haciendo el análisis con base en una serie de indicadores que nos fueron respondiendo a las preguntas planteadas al inicio de la investigación.

El análisis tomo en cuenta las videograbaciones, los formatos de registro dentro del aula, los cuales fueron tomados de la propuesta elaborada por Rigo (1995)⁵, los cuestionarios aplicados a los alumnos, las entrevistas a profesores y alumnos, el pretest, el postest y las evaluaciones institucionales que hicieron a los alumnos los profesores a lo largo del semestre.

⁵ Las propuestas de los formatos es parte de un trabajo realizado por García, Díaz Barriga, Rigo, Muriá y Hernández, (1995), en la Facultad de Psicología de la UNAM:

La presentación del análisis de resultados se estructuró siguiendo la secuencia de las preguntas de investigación planteadas al inicio del trabajo.

VI.2. Preguntas de investigación e hipótesis.

Pregunta 1:

¿Cuáles son los mecanismos de aprendizaje del álgebra intraula y extraula que tiende a utilizar el alumno de nivel bachillerato?

Hipótesis:

- ❖ Los alumnos utilizan regularmente como mecanismos de aprendizaje del álgebra intraula escuchar, tomar apuntes, repetición algorítmica de operaciones, inclinada más hacia la ejercitación, entrega de trabajos y algunas veces preguntas al profesor.
- ❖ Los alumnos utilizan regularmente como mecanismos de aprendizaje del álgebra extraula elaboración de tareas, que hacen referencia sobre todo a la repetición algorítmica de operaciones que se revisaron en clase.

Pregunta 2:

¿Qué características tienen los mecanismos de aprendizaje del álgebra intraula y extraula que tiende a utilizar el alumno de nivel bachillerato?

Hipótesis:

Los mecanismos de aprendizaje del álgebra que regularmente utiliza el alumno tienen como características ser selectivos, memorísticos y una automatización de procedimientos.

Pregunta 3:

¿Cuáles son las actividades de enseñanza del álgebra más usuales que utiliza el profesor de nivel bachillerato y de qué modo las utiliza?

Hipótesis:

Los profesores utilizan regularmente como actividades de enseñanza del álgebra la exposición monologal saturada de conceptos y la ejercitación de pseudo problemas que están alejados de la realidad.

Pregunta 4:

¿Cómo influyen las actividades de enseñanza en los mecanismos de aprendizaje del álgebra intraula y extraula en el nivel bachillerato?

Hipótesis:

Existe una relación significativa (aunque no absoluta) entre las actividades que realiza el profesor y lo que aprende el alumno durante el curso.

Pregunta 5:

¿Qué tanto se logran aprendizajes significativos y capacidad de resolución de problemas, con las actividades de aprendizaje que se utilizan regularmente en el álgebra en el nivel bachillerato?

Hipótesis:

Las actividades de aprendizaje no son suficientes para que el alumno adquiera aprendizajes significativos y capacidad para la resolución de problemas, entendidos como un proceso en el que se aplican las matemáticas a situaciones cotidianas, análisis de resultados, uso de destreza numérica, construcción, lectura e interpretación de diagramas y gráficas y la predicción.

Pregunta 6:

¿Qué tanta motivación y de que tipo existe para la enseñanza del álgebra en el nivel bachillerato?

Hipótesis:

No existe suficiente motivación en los alumnos como para tomarle gusto a la materia de álgebra o para encontrarle el sentido y ver de qué podría servir.

VI.3. Sujetos

El trabajo de investigación se realizó en el nivel medio superior, específicamente en la Preparatoria No. 3, “Cuauhtémoc”, incorporada a la UAEM (Universidad Autónoma del Estado de México), con sede en Toluca.

La muestra fue elegida de manera no aleatoria por conveniencia, debido a que es una escuela cercana al ISCEEM, que es el lugar donde laboro y tiene como uno de sus objetivos servir de apoyo a instituciones cercanas a la comunidad.

La población se encuentra en su mayoría en un nivel socioeconómico medio.

La preparatoria cuenta con nueve grupos de primer semestre en el turno matutino, de los cuales se tomaron dos para el trabajo de observación, esta selección se hizo de manera no aleatoria por conveniencia.

Las edades de los alumnos se encontraban entre los 15 y 16 años

De los dos grupos seleccionados, para su diferenciación a uno le llamaremos grupo A y al otro grupo B, el primero estuvo integrado con 53 alumnos en lista, que incluyen mujeres y hombres; el grupo B lo integraron 52 alumnos, con mujeres y hombres.

Con respecto a los profesores, el grupo A fue una profesora con estudios de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones estudió una Maestría en

Enseñanza Superior (le faltó un semestre para terminar) y en momento estaba cursando un diplomado en Enseñanza en Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), su edad era de 36 años con 10 de experiencia en la docencia.

Del grupo B era un profesor con estudios de Ingeniería Química, su edad era de 45 años, con 5 años de experiencia en la docencia, su actividad profesional había sido más en el campo de la industria..

VI. 4. Escenario.

La escuela Preparatoria se encuentra ubicada en la calle de H. Colegio Militar s/n, en Toluca, Estado de México.

Los salones donde se hicieron las observaciones tienen una dimensión aproximada de 6 metros de largo por 5 de ancho, el mobiliario incluye bancas de metal, las cuales no son cómodas, al frente se encuentra una plataforma donde está el escritorio y una silla, los cuales tienen una apariencia vieja, el pizarrón es de color blanco, se encuentra en buenas condiciones, la ventilación no es suficiente ya que las ventanas son pequeñas, con dimensiones de medio metro de ancho por 3 de largo, en la parte superior de dos de los extremos del salón, lo que también imposibilita la iluminación natural. Con respecto al ruido, no hay suficiente aislamiento ya que se escucha el exterior tanto de alumnos platicando, como de automóviles que pasan en la avenida que es muy transitada.

Las condiciones de confortabilidad no son muy buenas, ya que el salón es pequeño en comparación con el número de alumnos, lo que no permite suficiente espacio entre una banca y otra, por lo que quedan apretados y es

difícil caminar entre las filas, además después de un tiempo el aire se siente contaminado.

Los escenarios para la realización de las entrevistas fueron diferentes lugares, a la profesora fue en un cubículo de los designados a los profesores para trabajo individual, éstos están en un edificio nuevo, el cubículo tiene una dimensión de 3 metros de ancho por 3 de largo, cuenta con suficiente iluminación natural aparte de la artificial. Tiene un escritorio y dos sillas, las cuales son confortables, no hay ruido ya que es un lugar poco transitado.

El profesor fue entrevistado en su cubículo, las dimensiones son de 3 metros de ancho por 2.50 de largo, no hay suficiente aislamiento de ruido, ya que el cubículo se encuentra cerca de oficinas administrativas, cuenta con poca ventilación e iluminación natural, tiene un escritorio, tres sillas; en el extremo derecho una caja de seguridad, en el lado izquierdo un archivero.

Las entrevistas a los alumnos fueron en un cubículo de la biblioteca, este tiene dimensiones de 3.50 por 2 metros, la iluminación es artificial, solo tiene una pequeña ventana que da a la calle, en otro de los extremos se encuentra la pared (la mitad de ladrillo, la otra de cristal), desde donde se observa una parte de la biblioteca; en el cubículo se encuentra una mesa y dos sillas, estas son de metal, lo que no las hace confortables, el lugar se nota que es poco usado, observándose polvo, además que es un lugar frío.

VI.5. Diseño.

Actividad I

Grupo A → Cuestionario → Pretest → Obser. en el Aula → Postest

Población de alumnos

Grupo B → Cuestionario → Pretest → Obser. en el Aula → Postest

Actividad II

Grupo A 5 alumnos (selección al azar) → Entrevista

Grupo B 5 alumnos (selección al azar) → Entrevista

Actividad III

Profesor del grupo A → Entrevista → Observaciones con su grupo

Profesor del grupo B → Entrevista → Observaciones con su grupo

VI.6. Procedimiento.

El trabajo se realizó en siete etapas:

1. Entrevista con autoridades y profesores.

- a) En esta etapa se habló con las autoridades de la escuela donde se realizó el estudio, a fin de darles a conocer los objetivos del trabajo de investigación y determinar los dos grupos donde se iban a realizar las videograbaciones.
- b) Posteriormente se realizó un primer acercamiento con los profesores de los grupos elegidos para establecer el rapport, donde se les explicó detalladamente en que consistían las observaciones a fin de que no se sintieran evaluados y en lo posible disminuir posibles angustias, además se les dio la información necesaria para que informaran a los alumnos los objetivos de las videograbaciones y aplicación de cuestionarios, pruebas y entrevistas.
- c) Se realizó la entrevista a los profesores de los dos grupos de acuerdo a un guión que contempló 20 preguntas, las cuales exploraron las actividades que realiza el profesor durante un curso, cómo es la planeación, las actividades del primer día de clases, las actividades didácticas y la evaluación (Anexo 1).

2.- Rapport con los alumnos.

Se tuvo una sesión con los alumnos donde se les explicó brevemente el objetivo de la investigación y de cómo se realizarían las observaciones y entrevistas.

3.- Entrevista a los alumnos.

Se eligieron al azar 5 alumnos por grupo para realizar la entrevista, la cual contiene 21 preguntas, éstas abarcan temáticas como: interés por la

materia, valoración de las actividades que realizan para comprender el álgebra dentro y fuera del salón de clases y opinión de la evaluación que se realizaria durante el semestre (Anexo 2).

4.- Cuestionario para los alumnos.

Se aplicaron un cuestionario de 17 preguntas a cada uno de los alumnos de ambos grupos a fin de complementar la entrevista, 92 alumnos en total. El cuestionario contempló temáticas como: actividades que realizó desde el primer día de clases, las actividades del profesor y el alumno frente a dichas actividades y la evaluación (Anexo 3).

5.- Aplicación del Pretest.

Con el objeto de valorar los conocimientos con los que cuenta el alumno, antes de iniciar el tema, se aplicó un pretest, el cual se relacionó con la evaluación del primer examen institucional que se les aplicó una semana antes del proceso de grabación. Estuvo conformado por 14 preguntas, divididas en dos partes. Una parte referida al manejo de operaciones con números naturales, racionales y expresiones algebraicas. La segunda parte está integrada con actividades de solución de operaciones aritméticas y algebraicas, contemplando la resolución de un problema (Anexo 4).

6.- Observaciones en el salón de clases.

- a) A fin de que los alumnos y maestros se adaptaran en lo posible a las cámaras de video, se realizaron dos sesiones de grabación que consideramos de familiarización, es decir, estaban las cámaras pero no se grababa, estas sesiones no se tomaron para el análisis de datos.
- b) Posteriormente se realizaron las sesiones de grabación, estas fueron tres, que fue el tiempo que le dedicaron los profesores a exponer el tema.

La dinámica de trabajo fue la siguiente: se iniciaba con el grupo A, a las 9 de la mañana se llegaba para instalar el equipo, no se podía antes porque el grupo tenía clase, entonces en el lapso de una clase a otra se hacía la instalación, se ocuparon 2 cámaras, una en cada extremo del salón

Cuando llegaba la profesora ya estaba todo listo, ella saludaba e iniciaba la clase. Cabe aclarar que una cámara estaba enfocando a lo que realizaba la profesora, sólo en caso de que se presentara algo significativo con los alumnos que estaban cerca se les daba foco, la otra cámara enfocaba a los alumnos, haciendo algunos acercamientos de acuerdo a las actividades que estaban realizando. Al término de la sesión se quitaba rápidamente el equipo para dirigirse al siguiente grupo que iniciaba su clase a las 10 de la mañana. Daba tiempo suficiente a instalar las cámaras en el otro salón ya que cada que termina una clase, los alumnos lo ocupan para tener un momento fuera del salón y platicar.

A las 10:05 regularmente ya estaba instalado el equipo, hora en que llegaba el profesor, en este segundo grupo hubo ocasiones en que se tuvo que esperar al profesor hasta 15 minutos. Las cámaras se colocaron igual en los extremos, con la misma diferenciación de foco entre una cámara y otra.

- c) Para apoyar el análisis de las grabaciones en el salón de clases se hizo un registro lo más detallado posible de lo que ocurrió, para ello se utilizó un registro de actividades dentro del aula (Anexo 5) y un formato de observación (Anexo 6).

7.- Aplicación del Postest.

Con el objeto de valorar los conocimientos adquiridos durante el proceso de grabación y contrastarlos con el pretest y las calificaciones que obtuvieron en los exámenes se aplicó un postest. Conformado de 12

preguntas, dividido en 2 partes, la primera (que incluye las 6 primeras preguntas) es el manejo de operaciones con números naturales, racionales, reales y expresiones algebraicas, la segunda parte que va de la pregunta 7 a la 12, contempla la solución de operaciones algebraicas y 3 problemas, utilizando el álgebra (Anexo 7).

VI.7. Instrumentos y Materiales.

Con el fin de contar con varios elementos de análisis y darle la mayor objetividad posible al proceso de levantamiento de datos, se tomaron en cuenta:

Instrumentos:

- ❖ Guión de entrevista para el profesor.- cuenta con 20 preguntas, todas encaminadas hacia las actividades que realiza el profesor como son: planeación, actividades que desarrolla desde el primer día de clases hasta el término del curso, el por qué de esas actividades, su valoración ante ellas, la actitud que toma frente al grupo y el tipo de evaluación que realiza durante el curso (Anexo 1).
- ❖ Guión de entrevista para el alumno.- cuenta con 21 preguntas que abarcan la opinión sobre la materia, valoración de las actividades que realiza el profesor, las estrategias de aprendizaje que utiliza el alumno dentro y fuera del salón de clases y su opinión de la evaluación que se realiza durante el semestre (Anexo2).
- ❖ Cuestionario de entrevista para el alumno.- Se aplicó a los dos grupos. Contiene 17 preguntas, 7 de ellas son de respuesta cerrada, las restantes son preguntas abiertas. Contempla la valoración de las actividades que desarrolla el profesor desde el primer día de clases, la valoración de éstas,

las actitudes que toma el profesor frente al grupo. La atmósfera en el salón de clases, la evaluación que se realiza durante el curso y finalmente las estrategias de aprendizaje que utiliza el alumno dentro y fuera del salón de clases para aprender la materia.

- ❖ Para las observaciones en clase se apoyo en dos formatos de observación uno es el registro de actividades dentro del aula, el cual contempla los datos generales del grupo, un esquema de la distribución del salón y descripción de las secuencias instruccional de inicio y cierre (Anexo 5). Otro de los registros de observación es en el marco más descriptivo, donde se anotaron las secuencias didácticas, los tiempos y contexto en que se desarrollan las secuencias. (Anexo 6).

Materiales:

- ❖ 2 Videocámaras:
 - a) Una se colocó fija en la parte de atrás del salón, la cual se concentró en grabar las actividades que realizó el profesor durante la clase.
 - b) Otra móvil, la cual se movió de acuerdo a la participación de los alumnos.
- ❖ Tripié para la videocámara fija.
- ❖ 3 Audiocassetes para grabar las entrevistas.
- ❖ 6 Videocasetes de 8mm
- ❖ 6 Videocasetes (formato VHS)

CAPITULO VII. ANALISIS DE DATOS

El interés por estudiar lo que acontece en el aula, está ocupando un lugar relevante en la investigación educativa. Ese interés también lo manifestamos en el presente trabajo, el cual muestra una imagen de la vida en el aula, poniendo de relieve las actuaciones del profesor y los alumnos, en relación a los contenidos, específicamente el álgebra.

Pusimos especial atención en la relación que se establece entre las actividades que realiza el profesor y lo que aprende el alumno en la materia de álgebra en el nivel medio superior. En los objetivos y preguntas de investigación separamos las actividades que realizan los alumnos y las que realiza el profesor, esto con el fin de centrarnos más a fondo en el papel del alumno, con relativa independencia de lo que hace el profesor, para detectar que hace, dice y piensa el alumno dentro y fuera de clase. Posteriormente nos centramos en lo que hace, dice y piensa el profesor, antes, durante y después de clase. Es por ello que nuestro primer propósito fue describir los mecanismos de aprendizaje del álgebra intraula y extraula, el cual describiremos en el primer apartado que llamamos *Mecanismos de Aprendizaje*. Nuestro segundo propósito consistió en describir los mecanismos de enseñanza intraula y extraula, a fin de revisar las acciones del profesor, que aparece en el segundo apartado *Mecanismos de Enseñanza*.

Ahora bien, con el fin de no verse aislados el proceso de enseñanza y aprendizaje como tercer propósito analizamos la influencia y relación entre las actividades de enseñanza y las de aprendizaje el cual ubicamos en el tercer apartado *Procesos de Enseñanza-Aprendizaje*. Al centrarnos en el álgebra se nos hizo necesario analizar que tanto se logran aprendizajes significativos y la

habilidad en la resolución de problemas, estos elementos de análisis los ubicamos en el cuarto apartado *Aprendizaje Significativo y Resolución de Problemas*.

Terminamos con el quinto apartado que hace referencia a *La Motivación* del profesor y a *La Transferencia*, esto es, lo que aprenden los alumnos y aplican en la vida cotidiana.

La presente investigación implicó la observación directa de las actividades que se desarrollan en el aula, lo que nos permitió visualizar las actividades de alumnos y profesor en un tiempo y un espacio, además de entender las interacciones que se dan entre profesor y alumnos, así como su organización.

Con el fin de tener otros elementos para el análisis, se aplicaron cuestionarios a los alumnos, entrevistas a profesores y alumnos y se recabó información de su aprovechamiento escolar.

Las observaciones se realizaron en dos grupos, los cuales identificaremos como el grupo del profesor y el grupo de la profesora.

VII.1. Mecanismos de Aprendizaje (El papel del alumno).

Para contestar la pregunta 1 que se refiere a los mecanismos de aprendizaje del álgebra que regularmente utilizan los alumnos dentro del aula utilizamos los cuestionarios y las entrevistas aplicadas a los alumnos, la entrevista a los profesores, las videgrabaciones y los formatos de observación en el aula. Los indicadores fueron revisar sobre todo la atención, actividades como toma de apuntes y planteamiento de dudas o preguntas al profesor.

Encontramos que en su mayoría escuchan al profesor, toman algunos apuntes y ejercitan alguna operación cuando el profesor se lo solicita. Estas actividades se hicieron evidentes cuando los alumnos manifestaron que era

característico la atención y ejercitación, por ejemplo, al preguntarles qué actividades realizaban para aprender el álgebra dentro del aula, el grupo del profesor contestó lo siguiente:

"Poner atención y realizar los ejercicios indicados por el maestro", "pongo atención y trato de resolver los ejercicios que ponga el profesor", "poner atención y tomar apuntes", "me pongo a hacer los ejercicios que nos pone y si no entiendo alguno me espero a que lo resuelva y salir de mis dudas".

En el grupo de la profesora no hubo diferencia en las respuestas, también hicieron referencia a la atención y ejercitación:

"Pongo atención y realizó los ejercicios", "trato de poner atención y contestar todos los ejercicios junto con la maestra", "pongo atención y escribo en la libreta lo que se me hace más importante".

Si bien los alumnos manifestaron que ponen atención, en las videograbaciones pudimos detectar que no siempre es así o por lo menos no podríamos decir que el cien por ciento de alumnos lo hace, por ejemplo detectamos como mientras el profesor daba la clase unas alumnas se pasaban un cuaderno donde intercambiaban ideas sobre un muchacho, en otra clase igualmente observamos que el profesor explicaba y unos alumnos platicaban sobre la música que estaba oyendo uno de ellos en su walkman.

También en las videograbaciones detectamos que es mínima la participación de los alumnos, ellos se concretan a repetir lo que va diciendo el profesor (a), hablan sólo cuando éste hace alguna pregunta, regularmente sólo se oye la voz del profesor, por ejemplo en una clase contabilizamos en toda la sesión dos participaciones por parte de los alumno que hicieron una pregunta referida a un paso de la solución de un ejercicio.

La dinámica que siguen en cada clase, no necesariamente es lo que les gusta a los alumnos. Al cuestionarles si les gustaba el desarrollo de la clase, hubo diferentes opiniones en los dos grupos, por una parte la clase del profesor, el 59% de los alumnos contestaron que a veces, el 25% casi siempre, el 4.5% casi nunca y el restante 2% contestó que nunca; con estos datos consideramos que no es del total agrado de los alumnos la forma en que el profesor desarrolla la clase, argumentando lo siguiente:

“Porque explica muy rápido, mientras que nosotros estamos copiando los ejercicios”, “pienso, con todo respeto el maestro debe hacer un poco amena la clase, tratar de pasar a todos al pizarrón para forzarnos más en el estudio”, “porque deja unos ejercicios de tarea y cuando llegamos a clases nunca los revisamos y yo al menos me quedo con la duda”, en ocasiones la clase se vuelve tediosa”, “hay temas que no tengo antecedentes y el profesor lo toma como algo que ya deberíamos saber”.

Por otra parte en el grupo de la profesora la situación fue diferente, ya que el 35% de los alumnos manifestó que les gusta siempre, el 33.3% que a veces y el 31.3% que casi siempre, si observamos, el mayor porcentaje de los alumnos les agrada regularmente como dirige la clase la profesora, la mayoría de los comentarios de los alumnos coincidieron en lo siguiente:

“Lo hace muy ameno y explica muy bien, además se le entiende a la perfección”, “porque lo hace de una manera muy amena y muy sencilla”, “porque a pesar de que a veces la explica muy rápido la clase, la hace muy entendible”, “no la hace aburrida y me aprendo mejor la manera de hacer los ejercicios”, “le entiendo mejor que otros maestros y la hace interesante”, “porque no la hace aburrida y además explica bien siempre que tenemos dudas ella nos las resuelve”.

El porcentaje de alumnos que contestó que a veces les gustaba la clase, argumentó que es porque:

“Explica un poco rápido”, “porque hay veces que la da muy rápido y casi no se le entiende”, porque a veces es mucho

contenido y me hago bolas”, “porque a veces va muy rápido y no me da tiempo de razonar y tengo que entenderle hasta el final de la clase”, “porque a veces no entiendo bien alguna clase”, “porque a veces me aburro”.

Cuando se les pregunta que otras actividades les gustaría que realizara el profesor regularmente contestan que:

“Modificará un poco su forma de hablar en cuanto a tiempo, lo que pasa es que habla muy rápido y de que explique las cosas con palabras entendibles que nosotros entenderíamos”, “podría ser concursos porque así uno se esfuerza más para superar a todos o que todos juntos lo superemos al mismo tiempo”, “quisiera que hiciera más ejercicios”, “que de repente haga otras actividades que no tienen que ver con la materia para no entrar luego luego con presión a la clase”, “participar más, que pregunte más y que haga que nos guste el álgebra”.

En el grupo de la profesora contestaron:

“Que nos dictara notas, que participáramos aún más y que no usáramos tanto la antología o sea que nos dejara aparte otros ejercicios”, “que participemos más, que nos pase al pizarrón”, “que nos explique un poco más lento y que participemos más”, “que hagamos ejercicios que no vienen en la antología y que pasemos al pizarrón”, “que participemos más”.

Como podemos notar en sus respuestas se refleja la necesidad de que los profesores vayan despacio en sus explicaciones, que realicen ejercicios propuestos por el profesor (a), ya que regularmente el único recurso es la Antología y en los dos grupos coincidieron que es necesario más participación por parte de ellos.

La participación, que si bien no asegura por sí misma el aprendizaje, sí es una actividad necesaria para llegar a él; creemos que los mayores promedios de participación se presentan normalmente en los espacios educativos más eficaces y es un indicador de los procesos intelectuales que

subyacen en la enseñanza, sin embargo en los grupos observados esta participación no fue muy característica.

“La conducta participativa tiene más probabilidades de ser un índice fiable del aprendizaje cuando la realización de tareas observables representa un signo directo de las prácticas y logros de los alumnos como en los casos en que el patrón de actividades que se espera es también observable: En cambio, es probable que los signos de atención evidente estén menos ligados al aprendizaje en aquellas actividades que implican una recepción pasiva, como cuando los niños escuchan al maestro dar la lección” (Stodolsky, 1991, p. 32).

Encontramos que los alumnos ponen más atención cuando el profesor dicta alguna definición (regularmente todos están escribiendo), al contrario de cuando el profesor explica un ejercicio y lo escribe en el pizarrón, los alumnos ponen atención, pero es más fácil que se distraigan porque después pueden copiar lo escrito.

Se tiene la creencia de que aprendiendo definiciones y procedimientos se aprende matemáticas, se puede pasar el examen o resolver problemas, lo cual es un error ya que *“apropiarse conceptualmente del conocimiento matemático requiere; primero, la actividad del sujeto; segundo, un proceso de reflexión del sujeto sobre su propia actividad, tercero, un proceso de representación simbólica de esa actividad” (Ontiveros, 1994, p. 28-29)*, sin embargo estos son mecanismos de aprendizaje que regularmente el alumno no realiza.

Por otra parte los alumnos no cuestionan el trabajo que realiza el profesor, más bien creen que él es quien tiene la razón. Cuando se les preguntó por qué creían que su maestro desarrollaba la clase de esa manera contestaron en el grupo del profesor:

“Porque para él ha de ser la forma más correcta de enseñarnos”, “porque él cree que es la mejor manera de aprender”, “pues porque cree que es la mejor enseñanza”.

Sólo un alumno nos contestaba:

“Yo me imagino que porque no estudió para ser profesor y no sabe de que manera se da una clase para que el alumno aprenda”

Al mismo tiempo en el grupo de la profesora contestaron:

“Porque a ella por su experiencia le parece bien”, “porque así debe ser, explica bien y tiene conocimientos”, “porque considera que así es la mejor manera de que aprendamos y la verdad yo sí le entiendo bien”.

La mayoría de los estudiantes creen que el maestro sabe cómo enseñar, es evidente que prevalecen ideas de la llamada escuela tradicional donde el alumno aprende que el profesor es la autoridad, quien posee el poder que le da el conocimiento y por lo tanto el que dicta las reglas en el salón de clases. Algunos alumnos no siempre están de acuerdo en esa forma de enseñar, el problema es que regularmente no se lo dicen al maestro, no lo cuestionan o le sugieren otra forma de dirigir la clase, también habría que poner atención cuando el alumno detecta que su maestro no sabe la materia, ni como enseñarla.

Con respecto a lo que realizan en casa los alumnos, regularmente consiste en hacer la tarea que deja el profesor, (aunque por lo observado la gran mayoría no realiza tareas), aquellos que realizan la tarea, en algunos casos si tienen dudas revisan sus apuntes y un porcentaje mínimo preguntan a sus padres, hermanos o consultan algún libro, esta tarea consiste en resolver ejercicios de la antología,

Cuando se les preguntó a los alumnos que actividades realizan en casa, contestaron (en ambos grupos) lo siguiente:

"Hago la tarea", "resolver ejercicios", "repasar los ejercicios que nos deja hacer en el salón y los que nos deja hacer de tarea", "hago los ejercicios que deja de tarea", "a veces repaso los ejercicios", "a veces nada, a veces un ligero repaso".

En algunos casos, los alumnos contestaron:

"Mi tarea y demás ejercicios, pregunto a mi papá o mamá lo que no entendí", "pregunto a mi papá que es matemático y repaso mis apuntes".

Con respecto a la tarea nos dimos cuenta que si bien los alumnos señalan que hacen tarea (60%), en el aula muestran lo contrario, de acuerdo a la observación en una de las clases logramos los siguientes datos; por ejemplo el día 4 de diciembre en la clase de la profesora sucedió lo siguiente:

La profesora inició con el tema de operaciones binarias y como era su costumbre comenzó con un repaso:

P: Vamos a retomar un ejercicio de la tarea. ¿Por qué llamamos operaciones binarias?

A: Porque van de dos en dos (varios alumnos contestaron al mismo tiempo).

P: Bien, porque van de dos en dos.

La profesora escribe un ejemplo en el pizarrón y lo explica, luego anota otro ejercicio y lo explica también (los ejercicios son los que dejó un día anterior de tarea). Al término del ejercicio confirma con los alumnos que el resultado sea el correcto.

P: El resultado sería x cúbica ¿sí?... (los alumnos no contestan) ¿sí lo hicimos o no lo hicimos?

A: No (varios contestan).

P: (terminando el resultado) x cúbica más x cuadrada, menos $7x$, menos 15 ¿sí?... bien entonces vamos a ver, ¿tienen duda en esto? (los alumnos dicen que no con la cabeza) ¿quién hizo la tarea? (4 alumnos alzan la mano) ¿tu Michel? (ella contesta que sí) ¿quién no entendió? (6 alumnos alzan la mano)... A ver no me mientan, prefiero que me digan sabes que no logre hacerla... ¿quién hizo realmente la tarea? (8 alumnos alzan la mano), ¿quién no entendió? (15 alumnos alzan la mano) ¿quién no pudo hacer la tarea? (9 alumnos alzan la mano)... ¿ahora quién no hizo de plano la tarea? (25 alumnos alzan la mano). Ok... bien (suspira)... bueno, fíjense muy bien, yo lo que les pido es que por lo menos tratemos de hacerla ¿sí?... a mi lo que no me gusta es que no lo intenten en el cuaderno ¿por qué?, porque si no le

entienden que va a pasar después, ustedes saben tiempo después que va a pasar ¿sí? Saben que es continuo.

Mientras la profesora habla los alumnos están silenciosos, sólo la escuchan, cuando la maestra termina de hablar le pregunta a un alumno si entendió el ejercicio, él contesta con la cabeza que no y los alumnos comienzan a hacerle burla.

P: (Digan ¿qué pasa? (ve el reloj y mueve la cabeza, diciendo no)... a ver ahora haz tu el siguiente Teodoro (el alumno lo va resolviendo en voz alta mientras la profesora lo escribe en el pizarrón) Bien, alguien por ahí que no haya entendido (dirigiéndose a una alumna) ¿Gaby ya entendiste?

Gaby: Más o menos.

P: Trata de resolverlo y si no lo explicamos, trata de hacerlo y ahorita voy a tu lugar ¿sí? A mi me interesa muchísimo que entiendan bien todos.

La clase continúa resolviendo los ejercicios que dejó de tarea y que los alumnos no hicieron.

Cuando profesores y alumnos hablan de resolver ejercicios se refieren sobre todo a la repetición algorítmica de operaciones que se revisan en clase. Asimismo los mecanismos de aprendizaje del álgebra intraula y extraula que regularmente utilizan los alumnos se caracterizan por una automatización de procedimientos, los cuales son memorizados más que razonados.

Regularmente los alumnos consideran que hacer la tarea les sirve para repasar lo que vieron en clase, aunque no por ello se asegura que la hagan, además el hacer la tarea es para poder subir puntos que es benéfico para ellos porque casi siempre tienen bajas calificaciones en esa materia.

VII. 2. Mecanismos de Enseñanza (El papel del profesor).

Para contestar la pregunta 2 que hace referencia a los mecanismos de enseñanza utilizamos para el análisis los cuestionarios aplicados a los alumnos, las entrevistas a profesores y alumnos, las videograbaciones y los formatos de observación, se emplearon algunos indicadores como el trabajo de

planeación, la actividad diagnóstica y de las actividades de la clase las estrategias pedagógicas.

Al revisar que tipo de actividades realizan los profesores de matemáticas, anotamos lo siguiente, como parte de la planeación los profesores de tiempo completo se reúnen en academia con el fin de elaborar el programa, a los profesores de horas clase les llega ya elaborado el programa, sólo tienen oportunidad de hacer una revisión para ver si tienen algunas observaciones. Los programas plantean los temas y tiempos establecidos, entonces los profesores saben hasta que tema va a venir cada uno de los exámenes parciales y en que tiempo tienen que cubrirlos.

Un problema que encontramos es que en la planeación los profesores contratados por horas no participan ampliamente, si bien les llega el programa para revisar y hacer observaciones, no participan en las sesiones de discusión y análisis, finalmente les llega el programa ya elaborado, el cual deben seguir ya que el objetivo es terminar el programa al cien por ciento.

En los programas no se plantea una sesión o prueba de diagnóstico para saber cómo se encuentra el grupo al inicio del curso; en algunas ocasiones el profesor por iniciativa lo realiza, el tiempo que le dedica al diagnóstico y repaso de los temas, el profesor no lo considera tiempo perdido, al contrario se ahorra después en estar repasando temas que ya deberían saber, sin embargo algunas veces la intención es imposibilitada porque llegan los profesores después de iniciado el semestre.

La profesora nos contestaba que un diagnóstico no estaba planteado en el programa pero que para ella era básico porque da información de cómo se encuentra el grupo, por lo que nos dijo que:

“Definitivamente si, siempre es saber a partir de que, para mi es básico, yo no puedo empezar a dar una clase si no se que con el grupo, qué tanto saben, además decirles mira: yo voy a utilizar esa nomenclatura, esta conjunción significa ‘o’, esta significa ‘y’, esta es la intersección, o sea todo el lenguaje matemático que voy a utilizar en mi clase, al momento de exponerlo, en el momento que escribes en el pizarrón y utilizas tu lenguaje matemático y definitivamente si no hablas el mismo lenguaje no puede darse el aprendizaje, si de por si no existe ¿no?”

Aquí hay que evidenciar que no se toma en cuenta pero que es fundamental para el profesor, conocer las representaciones que poseen los alumnos referente a lo que se les va a enseñar, así como analizar el proceso de interacción entre el conocimiento nuevo y el que ya posee. Hay que reconocer que si bien es importante el producto final que manifiesta el alumno, es todavía más el proceso que le lleva a dar una determinada respuesta.

Para el primer día de clases, regularmente lo que ocurre es que el profesor se presenta, da a conocer los objetivos del curso, la forma de trabajo y la evaluación; por el tiempo que se tiene en el semestre y la amplitud del programa, regularmente desde el primer día inician también con el primer tema, por lo que no da tiempo de hacer un diagnóstico para saber como se encuentra el grupo.

Al preguntarles a los profesores que tipo de actividades realizaban el primer día de clases, observamos diferentes situaciones, por ejemplo la profesora nos contestó que:

“Generalmente hago un examen diagnóstico y a veces hacemos una dinámica, depende como he llegado al grupo ¿no? Si es en las primeras horas o si es la primera clase, a veces hacemos una dinámica para que se conozcan ellos, a veces hacemos una dinámica de por ejemplo, por decirte, yo me llamo María y me gustan las margaritas y así vamos relacionando con consonante y nombre para que ellos vayan un poquito relacionándose y conozcan por lo menos sus nombres y generalmente siempre hago

un examen de diagnóstico, ¿sí? A veces empezaba yo mi primera clase con la película de Donald en el país de las matemáticas para quitarles aquella barrera que tienen en contra ¿no?, este año sí no pude elaborar nada de ello porque yo empecé una semana después, tenían un maestro, luego hubo cambio de horario y yo empecé un poco más tarde y no pude por desgracia ni un examen de diagnóstico escrito, ni tampoco algo motivacional que era mi idea, ahora si tuvimos que empezar directo pero con un pequeño rastreo ¿no?, unas preguntas y ver hasta donde podía yo encausarme ¿no?

El profesor nos contestó:

“El primer día de clases lo único que hice fue presentarme con el grupo, explicarles la materia que nos toca revisar juntos ¡eh!, hablarles un poco de mi trayectoria aquí en la escuela, de mi carrera, de porque me gustan las matemáticas y presentarles así de manera somera el programa de la materia y de que unidades estaban formadas y hasta donde íbamos a empezar”.

Lo que nosotros encontramos en las clases observadas es que no hay mucho tiempo para presentaciones largas, dinámicas motivacionales o diagnósticos, regularmente en el inicio de curso el profesor se presenta, da a conocer algunos objetivos, la evaluación y ya, por ejemplo en ambos grupos manifestaron que ocurrió lo siguiente:

“Se presentó, nos dio las reglas y como iba a calificar”, “se presentó el maestro y dio la forma de evaluar, comenzamos rápidamente a ver teoría de conjuntos y algunas definiciones”, “el maestro se presentó con nosotros, nos dijo su historia académica y comenzamos con la clase”, “nos presentamos como grupo, ella se presentó con nosotros y nos platicó sobre como trabajaríamos durante el curso”, “se presentó la maestra, nos dijo como se llamaba, formas de evaluar, nos dijo que teníamos que apurarnos porque teníamos clases terciarias y comenzamos a trabajar ese día”, “primero la profesora se presentó, nos dijo lo que íbamos a utilizar e inmediatamente después explicó el conjunto de los números naturales”.

Los alumnos manifestaron que el profesor les dio a conocer los objetivos del curso, considerando que es importante conocerlos porque así saben lo que van a lograr en el curso:

"Porque nos informa que es lo que vamos a ver durante el curso", "porque así sabemos cuanto nos debemos esforzar para realizarlos", "si no existe un objetivo no sabemos lo que queremos y adonde llegar", "porque así sabemos hasta donde vamos a llegar durante el semestre", "porque con ellos nos fijamos unas metas para poder llegar a cursar todo el semestre", "porque así sabemos las metas que nos proponemos alcanzar y tratar siempre de lograrlas".

Por su parte los profesores piensan que darles a conocer los objetivos es necesario para que los alumnos conozcan hasta donde pueden llegar en el curso. La profesora nos contestó lo siguiente:

"Se les enseña el programa a los muchachos, se les dice los objetivos, el objetivo general, los objetivos específicos y también ¡este! Les platicas tu forma de evaluar, cómo vas a calificar, qué valen los exámenes, qué valen las participaciones, los trabajos (...) generalmente procuro hacerlo mucho al principio de la clase, les digo: voy a darles este tema, mis objetivos son, vamos a lograr esto ¿sí? Y si puedo al final de la clase todavía damos un repaso: hoy vimos esto..."

El profesor contestó:

"Les hablo de los objetivos de manera general pero no de manera específica entre unidad y otra, realmente eso creo que me esta faltando hacerlo, los objetivos de manera general pues desde el punto de vista que al final del curso deben tener un cierto nivel de conocimientos contemplados en los objetivos ¿no?, pero eso es todo lo que realmente hago.

Entrevistadora: ¿Cree que es importante que los alumnos conozcan los objetivos?

Profesor: Sí, creo que sí

E: ¿Por qué cree que es importante?

P: Porque por lo menos creo yo que les podría permitir saber hasta donde van, hasta donde pueden llegar en el curso, en el curso que van comenzando, no se me había ocurrido en la

presentación de las clases hacerlo, pero creo que pues si es muy importante para saber a donde vamos"

Pasando la primera clase, regularmente las actividades de enseñanza se caracterizan por presentación de conceptos en forma lineal y ejercitación. Para los profesores dar clase significa realizar los ejercicios que están en una antología, la cual es elaborada por un grupo de profesores, representantes de la academia, tomando en cuenta el programa.

La apropiación de los contenidos matemáticos que se marcan en el programa es uno de los puntos fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje; se establece una primera relación entre contenido y profesor. Lo que encontramos es que de acuerdo a la concepción que tenga de las matemáticas es el sentido que le dará y se manifestará en el aula, otorgándole relevancia a ciertos contenidos y al cómo situar al alumno frente al conocimiento, por ejemplo, las matemáticas se reconocen por la claridad de su procesos de validación y constituyen una de sus características formativas, sin embargo como mecanismo de enseñanza, la práctica de la validación está visiblemente centrada en el maestro (Block, 1991), más de una vez nos encontramos con la pregunta ¿está bien maestro?

Como podemos ver en las actividades de enseñanza el profesor regularmente parece que tiene la exclusiva del conocimiento y de introducir los materiales nuevos, es decir, en el aula se siguen observando algunos elementos de la escuela tradicional como el autoritarismo, verbalismo e intelectualismo, al maestro como dueño del conocimiento, poseedor del monopolio del saber y del método, entonces en las clases tradicionales de matemáticas sólo tiene cabida una vía de aprendizaje: la presentación de

conceptos, la explicación de los pasos a seguir para resolver los ejercicios y propiciar la ejercitación.

“En todas las clases de matemáticas se hace evidente una uniformidad en el contenido de las lecciones, en las formas de enseñanza, las metas cognitivas y el comportamiento de los alumnos” (Stodolsky, 1991, p. 49).

Los alumnos lo manifestaron de la siguiente manera:

“Explica el tema y nos pone ejercicios para desarrollarlos”, “dice el tema que vamos a ver, contestamos algunos ejercicios en el libro, algunas veces da el apunte del porque de los ejercicios o explica”, “casi siempre es la misma, llega y sacamos el libro de ejercicios y explica solamente los ejercicios del libro, aunque algunas veces nos da notas”, “llega al salón, a veces pasa lista, nos pide que saquemos el libro, nos ponemos a contestarlo y así es la clase a veces explica a veces no”.

Para ejemplificar narramos una clase desarrollada por la profesora, la cual fue observada el día 26 de noviembre de 9:05 a la 9:55, la clase inicio a las 9:05, de la siguiente manera:

La profesora llegó y dio los buenos días, enseguida preguntó si había dudas de la clase anterior ... (silencio), los alumnos no hablaron y la profesora escribió un ejercicio en el pizarrón para repasar el tema anterior. Algunos alumnos llegaron tarde, los dejó entrar haciendo el comentario que ya era tarde. A las 9:10 la profesora empezó a explicar el ejercicio en el pizarrón (raíz cúbica), durante la explicación preguntaba a los alumnos, algunos de ellos contestaban, en algunos momentos alumnos contestaban al mismo tiempo, lo cual ocasionaba que se perdiera quienes contestaban bien y quienes mal. A las 9:25 la profesora copio otro ejercicio de la antología y comenzó a contestarlo, preguntando a los alumnos cada resultado de la operación que iba realizando, por ejemplo:

P: Raíz cúbica de 8^a a la sexta, b a la décima, multiplicado por $2ab$ a la cúbica; todo lo multiplico por 2, ¿8 por 2?

A: 16

P: 16^a , luego a a la sexta por a es a a la séptima, ¿verdad!

A: a sexta

P: 6 y 1 (la profesora escribe 7, más 3, 10). Ahora raíz cuadrada de 16, ¿Cuánto nos da?

A: 4

P: 4 lo puedo sacar directamente, la raíz cuadrada de a séptima puedo sacarla, sería a sexta por a ¿verdad?, sería b a la doceava por b, luego seis entre 2 (escribe) 3.

A: 2

En algunas ocasiones la profesora pregunta y los alumnos no contestan, entonces la profesora lo hace (sin explicar porque ese resultado), en otras ocasiones otros alumnos contestan mal y la profesora no dice nada, la mayoría de los alumnos se dedican a escribir los números y letras que escribe la profesora, más que entender el proceso de resolución. En la explicación que va dando en ocasiones pregunta sobre conocimientos anteriores, los alumnos regularmente manifiestan no recordar.

La profesora escribe otro ejercicio en el pizarrón y pide que lo vayan contestando, pregunta ¿qué hacemos primero?, los alumnos no contestan y la profesora lo hace; la profesora pregunta ¿quién logró sacarlo?, algunos alumnos alzan la mano y pide los cuadernos para firmarlas, estas las toma para la participación (sólo recibe a los alumnos que levantaron la mano), la profesora les da un voto de confianza, creyendo que si lo hicieron ellos solos. Se observó que algunos alumnos se levantaron a que firmarían sus cuadernos sin que lo hayan hecho ellos solos lo copiaron de algún compañero.

La profesora continuo resolviendo ejercicios...

En las clases que fueron observadas se encontró que la dinámica de secuenciación eran parecidas y repetitivas, otro ejemplo es el de la clase del día 2 de diciembre con el profesor, se observó lo siguiente:

Los alumnos se encontraban en sus lugares habituales (Anexo No.5) y el profesor se hallaba de pie frente del aula (en una plataforma que sobresa su altura 20 cm. En comparación con el resto del piso), A las 10:10 después de dar los buenos días, escribe en el pizarrón "Radicación y leyes de exponentes", dando tiempo a que los alumnos saquen sus cuadernos y escriban, mientras otros alumnos siguen llegando y otros platican. A las 10:15 empieza a explicar un ejercicio, al terminar pregunta si quedó claro, no hay respuesta, entonces el profesor escribe otro ejercicio y dice:

P: A ver Susana contesta para saber si le entendiste, la raíz cuadrada de un número, por ejemplo 16

A: 4

P: ¿Por qué?

A: Porque 4 por 4

P: Te da 16, exactamente, así generalmente se realiza.

A: (se ríe)

Mientras esto sucede una alumna platica con su compañera de al lado, el profesor no se da cuenta y sigue su clase]

P: A ver por favor, les voy a dictar anoten: raíz enésima de un número significa encontrar un número determinado...

Lo que dicta el profesor algunos alumnos lo anotan en su guía, otros sacan su cuaderno, después de dictarles lee de la antología las instrucciones para realizar ejercicios, para ello les explica las propiedades de la raíz. Lo que va explicando los alumnos no lo anotan, sólo lo que dicta o escribe en el pizarrón. Algunos alumnos se distraen, otros esporádicamente contestan, algunas veces no son correctas sus respuestas. Regularmente para contestar los alumnos alzan la mano.

P: Bien, ¿ahora sí quedo para todo mundo comprendido esto?... (algunos alumnos contestan que sí), vamos a ver lo siguiente, así que pónganme atención por favor, vamos a revisar algunos de los ejercicios de la página 62 y 63, hasta la 65 jóvenes, lo van a hacer de tarea, (los alumnos hacen expresiones de desacuerdo), sólo vayan contando cuantas tareas no he revisado y las reviso todas juntas, pero no las vamos a dejar de revisar eso es seguro. Ahora miren veamos también estas páginas porque voy a dejar hasta la 67, vamos a terminar este capítulo, empezamos el siguiente la próxima clase, el miércoles esto es más o menos entendible y puede hacerse fácil vean por ejemplo la página 64...

El profesor continúa hablando, explica un ejercicio y los alumnos anotan, durante la explicación el profesor se pone de frente al pizarrón.

P: A ver tu compañero de azul ¿cómo es el resultado?

A: (Se queda callado, pareciera que esta pensando; algunos alumnos contestan al mismo tiempo).

P: Bien jóvenes, eso se hace en todos los casos. Finalmente en su libro en la página 65 y 67 no es más que la aplicación de estas leyes y sólo tienen que aplicarla, (lee en la antología) realice las siguientes operaciones y simplifique.

El profesor copia en el pizarrón un ejercicio y lo resuelve, posteriormente resuelve otros ejercicios. Cuando termina dice:

P: Bien jóvenes ahorita les podría decir lo siguiente porque (silencio) hay que comenzar el siguiente tema, las dudas que tengan se las resuelvo el siguiente sábado, bien terminamos ya.

Los alumnos guardan sus cuadernos, algunos salen del salón, otros se quedan platicando.

Pudimos observar que regularmente los alumnos copian lo que el profesor escribe en el pizarrón, que casi siempre son ejercicios, pocas veces el profesor pregunta y pocas veces también los alumnos preguntan. El profesor tiene que irse muy rápido para que le de tiempo de ver todos los temas, aunque ello no asegura que todos se entiendan; la revisión de tareas no siempre se hace por lo mismo del tiempo, además recordemos que los grupos son de más de 40 alumnos.

La enseñanza de las matemáticas no se puede dar como un proceso monótono y cerrado donde no se propicie el diálogo, al contrario se requiere:

“Hacer que los conocimientos enseñados tengan sentido para el alumno. En efecto, el alumno debe ser capaz, no sólo de repetir, sino también de resignificar en situaciones nuevas, de adaptar, de transferir sus conocimientos para resolver nuevos problemas y algo fundamental, debe tener la posibilidad de ponderar la validez de los resultados que obtiene” (Avila, 1996, p.10).

Cuando el profesor propicia una situación didáctica debe pensar que antes de que sea buena, debe ser posible, si al inicio de la clase el profesor dice como debe hacerse, cierra de inmediato el proceso de creación personal del alumno, por ejemplo en una clase se habló de sólo seguir la receta, lo que va en contra de todo proceso creativo.

A continuación ilustramos la secuencia que llevó el profesor, la cual fue observado el día 3 de diciembre:

La clase se realizó entre las 10:05 y las 10:50.

Los alumnos se encontraban en sus lugares habituales (consúltese anexo 5), y el profesor se hallaba de pie en la parte delantera del aula (plataforma), escribe en el pizarrón el tema: Productos Notables, los alumnos platican y sacan sus cuadernos, luego el profesor les dice:

P: Bueno jóvenes, el día de hoy vamos al ver el tema de productos notables [los alumnos siguen platicando].

P: Por favor escriban (los alumnos ponen atención y el profesor empieza a dictar), Los productos notables son modelos... de... del procesamiento... de justificación... de polinomios... del...

Cuando termina de dictar dice:

P: Ahora vamos a poner un ejemplo en el pizarrón.

El profesor explica el ejercicio y luego le pregunta a una alumna, ella contesta correctamente.

P: ¿Bien! Ese es nuestro resultado, el resultado es... (lo va repitiendo). Anota otro ejercicio en el pizarrón y pide aun alumno que lo resuelva:

P: A ver tú (señalando a un alumno) ¿cuál es el resultado?

El alumno empieza a resolverlo, el profesor va repitiendo lo que dice el alumno y al final el profesor termina resolviéndolo. Luego les da una breve explicación del ejercicio.

P: Jóvenes esto es lo más importante para ustedes, para entender Productos Notables...

El profesor sigue explicando, un alumno habla y lo calla, sigue explicando, algunos alumnos preguntan, el profesor les contesta. Una alumna está platicando, el profesor la descubre:

P: A ver compañera de blanco te pido que pongas atención, es la segunda vez que te lo digo (la alumna inmediatamente se acomoda y pone atención, al profesor sigue explicando).

P: La receta nos dice a cuadrada más el doble de ab, más b cuadrada...primero desarrollamos la receta, luego obtenemos el resultado...compañera de blanco ¿sí?

A: sí

P: Esta es la explicación de Productos Notables

El profesor continúa anotando ejercicios y resolviéndolos, los alumnos anotando en sus antologías, al final les dice que es importante aprenderse la receta para poder resolver los ejercicios.

La dinámica mecanizada de enseñar matemáticas se hace evidente en esta sesión donde la ejercitación y memorización de procedimientos parece ser lo único importante.

La profesora ha tratado de hacer algunas modificaciones a la forma de abordar la clase, permitiendo mayor participación en los alumnos, el trabajo en equipo y mayor interacción con ellos, recurriendo a sus lugares a disipar dudas o revisar como están trabajando, por ejemplo el día 2 de diciembre en la clase de la profesora se presentó la siguiente dinámica:

La profesora llegó y dio los buenos días, después de sacar su Antología, busco la página donde iba a comenzar y dijo:

P: Bueno hoy empezamos un nuevo tema que es Expresiones Algebraicas, es el capítulo número tres del programa y el primer punto se llama suma y resta de polinomios... (la profesora hace una pausa permitiendo que los alumnos saquen sus cuadernos)... bueno el tema que es suma y resta de polinomios... esta parte es muy sencilla y muy fácil de comprender el concepto, lo primero que hay que recordar aquí es el concepto de... términos semejantes... términos semejantes...;eh!...este concepto de términos semejantes ya lo vimos en capítulos anteriores, en temas anteriores, pero aquí vale la pena recordarlos, son términos semejantes cuando por ejemplo tenemos las mismas variables, los mismos exponentes y la única cosa diferente son los coeficientes por ejemplo... (en el transcurso de la explicación los alumnos están terminando de sacar sus cuadernos y sólo algunos escriben lo que dice la profesora).

La profesora anota algunos ejemplos en el pizarrón y los desarrolla.

P: Bien entonces les preguntaría, ¿recordaron, todos tienen claro lo que son términos semejantes?

A: sí (varios alumnos contestan a coro).

P: Bien entonces la suma y resta de binomios se llama suma algebraica y se desarrolla de la siguiente manera, vamos a poner un ejemplo (lo escribe en el pizarrón y lo explica).

La profesora explica varios ejemplos, para después dejar que los alumnos contesten varios ejercicios que están en la antología.

P: Hemos terminado, entonces vamos a ver un ejemplo del libro por favor, vamos a la página 71, ahí empieza la unidad tres que se llama expresiones algebraicas (lee lo que dice el libro). Por favor van a hacer ustedes el inciso a, b, c, d y luego lo contestamos en grupo.

Mientras los alumnos trabajan, la profesora pasa lista, luego empieza a pasar por los lugares, observa como trabajan, cuando están mal les explica resolviendo el ejercicio en sus cuadernos, si están bien les felicita y los invita a que continúen con los demás ejercicios y les firma sus cuadernos. Algunos alumnos trabajan solos, otros hacen equipos de dos o tres para resolverlos. (Trabajar en equipo esta bien visto por la profesora)

Como podemos observar hay profesores que intentan mejorar su práctica implementando algunas estrategias didácticas, interactuando más con sus alumnos y manifestando su interés por que aprendan. Otro elemento que

encontramos es que considerando que no hay una sola forma de enseñar que sea buena para todas las lecciones y clases, el maestro debe acercarse a teorías como referente, no que determinen su acción, no recetas de cómo se aprende y cómo se enseña. L

La preparación influye (aunque no es determinante) en la forma de impartir la materia, el profesor que tiende más a hacer monótonas sus clases es Ingeniero Químico, que si bien le ha dedicado a la docencia (5 años aproximadamente), su trabajo ha estado más dirigido a lo administrativo. En el caso de la profesora, a pesar de que también tiene la carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, se ha estado preparando con una Maestría en Enseñanza Superior (le faltó un semestre para terminarla), tiene una Especialidad en enseñanza de las Matemáticas y actualmente está haciendo un Diplomado en Enseñanza en la Universidad (UAEM).

Lo que se observa es que los profesores que trabajan en el nivel medio superior, regularmente vienen con licenciaturas o Ingenierías, terminadas o truncas y se enfrentan al campo de la docencia con ninguna formación didáctica y regularmente enseñan como les enseñaron, de ahí la necesidad de una formación permanente, aunado al trabajo de academia.

Se hace necesario que los profesores conozcan las representaciones que poseen sus alumnos, recuperando sus errores pues su función es engarzar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado (Coll, 1990), crear las condiciones que apoyen al alumno en la construcción de esquemas de abstracción y generalización (Piaget, 1983).

VII.3. Mecanismos de Enseñanza-Aprendizaje.

Para contestar la pregunta 3 que alude a cómo influyen las actividades de enseñanza en los mecanismos de aprendizaje tomamos en cuenta las videograbaciones, los formatos de observación, los cuestionarios y entrevistas aplicadas a los alumnos. Los indicadores fueron la interacción alumno, contenido (objeto) y el otro u otros (profesor y/o alumnos). Referimos que esta relación es significativa (aunque no absoluta), es decir, las actividades de los alumnos se centran regularmente en la repetición de lo que dice o hace el profesor en torno a un tema.

Para el análisis tomamos en cuenta la perspectiva teórica cognitivo-constructivista que le da al alumno un papel activo en el aprendizaje, al profesor como facilitador y orientador del aprendizaje, destacando la importancia de la exploración y el descubrimiento (Coll, 1987).

“Desde esta perspectiva teórica, el funcionamiento cognitivo es inasible si no tiene en cuenta al mismo tiempo lo que aporta el sujeto (mecanismos de construcción, representaciones, etc.), lo que aporta el contenido u objeto de conocimiento (características, organización y estructura interna, exigencias cognitivas, etc.) y lo que aporta el otro o los otros (influencia, papel mediador, etc.”
(Coll, 1998, p.28).

De lo que observamos podemos decir que la mayoría en las clases la dinámica es que llega el profesor, copia de la antología los ejercicios, los resuelve, deja algunos para hacer en clase y otros para tarea, los cuales no siempre son realizados por los alumnos. Algunas veces los profesores resuelven las dudas de las tareas. Cuando se expone un tema, regularmente no se justifica, a lo más da el nombre del tema, a que unidad pertenece y algunos profesores dictan definiciones. El pizarrón viene a ser la herramienta fundamental para el profesor y la antología su guía para copiar los ejercicios,

los cuales tienen que resolverse en un tiempo establecido para lograr acabar hasta donde está marcado para el examen, casi nunca se concluye una clase interrogando a los alumnos sobre lo que se hizo y se aprendió de ésta. Entonces el aprendizaje está visto regularmente como la práctica; para muchos profesores repetir los ejercicios basta para comprender y poder utilizar posteriormente las matemáticas.

En este tipo de enseñanza resulta difícil hablar de aprendizaje significativo, más bien es la repetición mecánica de elementos que el alumno no puede estructurar formando un todo relacionado.

Esta forma de trabajar se realiza siempre, el profesor escribe en el pizarrón, los alumnos copian en sus cuadernos, al preguntarles si anotaban todo, contestaban que sí porque creían que posiblemente eso vendría en el examen.

El trabajo con los otros casi no se da entre profesor y alumnos, es repetición de lo que se escribió, casi no se preguntan; la relación alumno-alumno no se propicia mucho, no se da la dinámica de trabajar en equipo, a lo más cuando el profesor deja resolver ejercicios en el salón se juntan dos o tres alumnos y comentan cómo puede resolverse, si el profesor se da cuenta que están hablando sobre el tema les permite que sigan comentando, en caso contrario hay sanción como bajar puntos o sacarlos del salón.

En el grupo de la profesora también se da la ejercitación y algunos alumnos se acercan entre ellos para resolver los ejercicios, lo diferente es que a los primeros alumnos que terminan la profesora les firma una tarjeta donde llevan sus participaciones, al término de cada tema se contabilizan y se asientan en la lista. También cuando se dejan ejercicios para resolverlos en el salón, la profesora se acerca a los lugares a revisar el trabajo de los alumnos y explicarles individualmente como se realiza determinado ejercicios.

Fuera del salón no se da el trabajo con los otros, de los 10 alumnos entrevistados todos coincidieron en que fuera del salón no se trabaja, no se juntan para estudiar, los que se reúnen es para jugar.

VII.4 Aprendizaje Significativo y Resolución de problemas.

Para contestar la pregunta 4 que anota el punto referido a la adquisición de aprendizajes significativos y la habilidad para resolver problemas, se utilizaron la entrevista que se aplicó al profesor, las videograbaciones, los formatos de observación, el pretest, el postest y las evaluaciones institucionales.

Los indicadores que se tomaron en cuenta fueron considerar la estructura cognoscitiva previa, que el material sea potencialmente significativo, la disposición para el aprendizaje y las habilidades para resolver problemas.

Al revisar que tanto se logran aprendizajes significativos y la capacidad de resolución de problemas, nos encontramos con varios elementos para el análisis. Nuestra hipótesis se comprueba al observar que las actividades de aprendizaje no son suficientes para que el alumno adquiera aprendizajes significativos, ya que no hay actividades que se promuevan donde se apliquen las matemáticas a situaciones cotidianas, análisis de resultados, uso de destreza numérica, lectura e interpretación de diagramas o gráficas. Pudimos detectar que regularmente no se considera la estructura cognoscitiva del alumno, el profesor llega e inicia la clase resolviendo ejercicios, continua la clase resolviendo ejercicios y termina la clase resolviendo ejercicios, la única diferencia que encontramos entre una clase y otra es cuando inicia un tema, regularmente se dicta el concepto, por ejemplo cuando el profesor dio la clase de productos notables, primero les dictó que se entendía por productos

notables y luego siguió con ejercicios. Estos ejercicios al no contemplarse dentro de un contexto para conocer su utilidad pierden su significatividad lógica y más que comprenderlas o recordarlas se olvidan y sólo quedan asentados en los cuadernos de aquellos alumnos que tuvieron la disposición de anotarlos.

Una de las aportaciones de Ausubel es precisamente hablar sobre el aprendizaje significativo y dice:

“El aprendizaje significativo presupone tanto que el alumno manifiesta una actitud de aprendizaje significativo, es decir, una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria y no al pie de la letra” (Ausubel, 1983, p. 48).

Asimismo menciona que aprender es sinónimo de comprender, es decir lo que se comprenda será lo que se aprenderá y recordará mejor ya que quedara integrado es nuestra estructura de conocimientos.

El aprendizaje significativo parece ser que no se presenta frecuentemente en las aulas, ya que la dinámica tiende a ser más de repetición, así lo demuestra el siguiente testimonio: la clase del día 6 de diciembre con el profesor.

El profesor llegó y dio los buenos días:

P: Buenos días jóvenes

A: Buenos días (pocos alumnos contestan).

P: Les pido que saquen sus cuadernos.

Se oye mucho murmullo, el profesor escribe en el pizarrón: Multiplicación de Polinomios. Multiplicar y Simplificar.

Escribe tres ejercicios, se observa que una alumna no escribe, se pone a hojear una revista, otra alumna escribe en una pelota, mientras el profesor está explicando el primer ejercicio.

P: ¿Les quedo claro?

A: Sí (algunos alumnos contestan).

Regularmente los alumnos que están delante de las filas son los que participan.

P: ¿A ver Motolinia -3m? (señalando el ejercicio del pizarrón).

A: 2m

P: Bien (el profesor sigue resolviendo el ejercicio y al termino) Este es el resultado ¿de acuerdo?, ¿alguna duda hasta aquí?

A: No (algunos alumnos contestan).

P: Bien vamos a hacer ahora lo del libro jóvenes, por favor saquen su libro... en la página 73 por favor, ¿quién no trae su libro? (los alumnos sacan sus libros)... hagan los ejercicios de la página 73, los que no traigan su libro cópielo en su cuaderno pero háganlo ¿sí? Todos tienen que hacerlo.

La mayoría de los alumnos resuelven los ejercicios, una alumna no trae su libro y sólo volteo de un lado a otro. El profesor anota los ejercicios en el pizarrón, luego una alumna pregunta sobre un ejercicio y el profesor le contesta. Después de un rato el profesor pregunta:

P: ¿Quién terminó?

La mayoría de los alumnos alza la mano.

P: ¡Bien!, Felicidades por esto, vamos a ver los resultados para ver si están bien, comparen los resultados (va escribiendo los resultados en el pizarrón y pide que alcen la mano los que están bien). ¡Bien, bien!, Felicidades por esto.

Esta dinámica la sigue con cada uno de los ejercicios, al final les deja tarea, los alumnos protestan y el profesor da por terminada la clase.

Con respecto a la resolución de problemas que es la propuesta ha trabajar en la enseñanza de las matemáticas, en los grupos que se observaron es una actividad que no aparece desde la conformación de los programas hasta la práctica. En el programa aparecen como objetivos generales:

“Al término del curso el alumno:

- Conocerá, comprenderá y aplicará el Álgebra, lo cual implica que tendrá habilidades para:
- Utilizar los números reales y sus propiedades en la diferentes operaciones que los involucre.
- Operar las expresiones algebraicas con dominio en su correspondiente conjunto numérico (Programa de Estudio de Álgebra I, de la Escuela Preparatoria (Currículo del Bachillerato Universitario 1991, UAEM”).

Como podemos observar en los objetivos se pierde una de las intenciones de las matemáticas, que es ser herramienta para resolver problemas que se le van presentando.

“El significado que para los alumnos tienen los conocimientos matemáticos está dado, principalmente, por los problemas que pueden resolver con su ayuda, así como por los errores y los caminos largos, poco eficientes, que estos conocimientos evitan” (Block, 1996, p. 22).

Con el fin de tener otros elementos para analizar esta situación se les aplicó a ambos grupos un pretest y un postest, en ellos se presentaron problemas para que los resolvieran, los problemas fueron planteados de acuerdo a los temas que ya habían visto en clases anteriores.

De acuerdo a la evaluación que realizamos, se obtuvieron los siguientes datos: En el grupo del profesor en el pretest se obtuvo el 64.5% de aprobación, lo que equivale a 20 alumnos de 31 que se les aplicó, para el postest obtuvieron el 68.4% de aprobación, es decir, aprobaron 26 alumnos de 39 que se les aplicó la prueba.

El grupo de la profesora en el pretest se obtuvo el 69.8% de aprobación, lo que equivale a 30 alumnos de 43 que se les aplicó, para el postest obtuvieron el 83.7% de aprobación, es decir, aprobaron 36 alumnos de 43 que se les aplicó la prueba.

Si bien los resultados nos marcan resultados aprobatorios la diferencia entre una prueba y otra es mínima a pesar de que para la segunda prueba ya se tenían “más” conocimientos. Además lo que notamos es que la mayoría contestó la parte de ejercicios y es en los problemas donde salieron más bajos.

En el pretest se plantearon dos problemas, (contabilizando ambos grupos) de 74 alumnos, sólo contestaron correctamente el 35% (12 alumnos).

Posteriormente en el pretest se plantearon tres problemas, de los cuales resolvieron de 63 alumnos, el 15% (sólo 10 alumnos). Como podemos observar no hay una dinámica de resolver problemas intraula, ni extraula, lo que ocasiona la falta de habilidad para resolverlos cuando se les presenta, sintiendo que las matemáticas no sirven para ello.

En este sentido los profesores deben tener claro que la enseñanza de las matemáticas tiene como tarea fundamental ayudar al alumno en la resolución de problemas, lo que equivale pasar del plano de la acción al plano de la representación, es decir, presupone una reconstrucción que tiene su inicio en el proceso de interiorización de la acción.

Aebli señala que:

“Adquirir una operación es ser capaz de imaginarse las transformaciones que puede sufrir un objeto o una colección de objetos” (Aebli, 1973, p. 46).

Este proceso se puede presentar cuando se aprende álgebra, por ejemplo ¿qué sucede cuando al alumno se le enseñan ecuaciones aisladas, sin que remitan a ningún contexto?

“Sin duda alguna resultan más abstractas, ya que se encuentran desprovistas de aspectos cualitativos o circunstanciales que les de un sentido específico, así paradójicamente una ecuación cualquiera, al mismo tiempo que no refiere a una situación específica, puede representar cualquiera, es decir, en sí misma no remite a ningún aspecto de la realidad, pero puede significar una multitud de ellos” (López, 1987, p.13-14).

Es así que una de las alternativas para aprender álgebra es por medio de la resolución de problemas, ya que ello requiere construir las relaciones del problema, tomar conciencia de ello y representarlas con literales como una representación de igualdad. Entonces el problema concreto debe ser el

principio y no el final de la construcción del conocimiento matemático, por lo que las prácticas de enseñanza requieren dejar de invertir y violentar el proceso de aprendizaje.

Con respecto a la evaluación, se han dado cambios en el nivel medio superior, antes el examen valía el 100%, actualmente se considera el 80% examen y 20% trabajos, que incluye tareas y participaciones, aunque no todos los maestros toman en cuenta las participaciones con ese valor, al preguntar al profesor qué elementos toma en cuenta para la evaluación nos contestó que:

“Como primer punto la calificación numérica obtenida en los exámenes, en los dos parciales que se promedian y su promedio debe ser aprobatorio para tener derecho al examen final o que también si las dos calificaciones parciales son tan buenas que nos den promedio de ocho entonces el alumno está exento, pero no son los únicos porque también otros intervienen por ejemplo la apreciación que va teniendo uno de ellos como maestro en su desempeño, en su comportamiento y en su manera de contestar durante el curso, va uno conociéndolos sabemos quien puede responder quien no puede responder, en ese aspecto y pues también sus asistencia, su participación en la clase nos deja saber su interés por la materia, ¡eh..! algunas otras tareas que les dejamos y que les calificamos eso si minuciosamente cuando les pedimos que nos las entreguen para llevárnoslas para calificar después, calificaciones que de alguna forma les van sirviendo para mejorar un poco su calificación del examen escrito”.

Como podemos darnos cuenta al examen se le da el mayor peso para la valoración de los alumnos, es el elemento principal para considerar que un alumno ha adquirido los conocimientos necesarios, las participaciones, tareas y conducta del alumno son elementos complementarios o que en un momento dado les puede ayudar a subir unas décimas y poder alcanzar la calificación aprobatoria.

A lo largo del semestre se aplican tres exámenes que les llaman parciales, si los dos primeros promedian 8 de calificación, exentan y no realizan el tercer

parcial, los alumnos que al final reprobaban se van a examen extraordinario (donde preguntan todo lo que vieron en el semestre), y si no lo pasan tienen una última oportunidad que es el examen a título de suficiencia.

La situación que se presentó de acuerdo a las evaluaciones que realizaron los profesores a lo largo del semestre fueron las siguientes:

El grupo del profesor, contaba en lista con 53 alumnos, de los cuales para la primera evaluación aprobó el 66% que equivale a 35 alumnos, para la segunda evaluación aprobó el 38% equivalente a 20 alumnos, en la tercera evaluación que es la final fue el 47%. De los 28 alumnos reprobados que se presentaron al examen extraordinario, aprobaron el 3%, es decir un alumno, por lo que 27 alumnos se tuvieron que presentar a examen de título de suficiencia, de los cuales aprobó el 41%, entonces 16 alumnos son los que van a tener que repetir el curso.

El grupo de la profesora, contaba con 52 alumnos en lista de los cuales para la primera evaluación aprobó el 56% que equivale a 29 alumnos, para la segunda evaluación aprobó el 65%, equivalente a 31 alumnos, en la tercera evaluación que es la final fue el 37%. De los alumnos reprobados 33, se presentaron a examen 32, de los cuales aprobó el 26% (14 alumnos), de los 18 que reprobaron, sólo aprobaron el 9%, por lo que 13 alumnos reprobaron y por lo tanto tuvieron que repetir la materia.

Al final del curso terminaron del grupo del profesor 37 alumnos (70%) y del grupo de la profesora 38 (73%), podríamos decir que en términos generales no es tan malo el resultado, sin embargo no es satisfactorio que este porcentaje se de gracias a las oportunidades de presentar exámenes.

“Por otra parte, la presión social e institucional para abatir los índices de reprobación en esta materia ha orillado a muchos profesores a limitar su enseñanza a un tipo de temas que

responden a las técnicas de reforzamiento, reduciendo todas las matemáticas al aprendizaje de sus aspectos más mecanizados” (Ontiveros, 1994, p. 238).

Por lo tanto consideramos que los índices de reprobación son un indicador poco confiable para discriminar cuántos alumnos aprendieron matemáticas y cuántos no, incluso pueden tener un efecto de ocultamiento frente al problema real, es un tema difícil y que requiere seguir investigando.

VII.5. Motivación y Transferencia.

Para contestar la pregunta 5 que hace referencia a la motivación y transferencia se tomó en cuenta las observaciones, las entrevistas profesores y alumnos y el cuestionario. Los indicadores fueron comunicación, cooperación, atención y amenazas. Se descubrió que el interés por la materia es muy bajo o nulo, a alumnos se les preguntó cual es la materia que más les gusta, nombraron varias materias como antropología y etimología menos matemáticas. Al preguntarles que si les gustaba, contestaban que es interesante pero que regularmente no le entienden (40%), otro porcentaje contestó que no les gusta (60%), porque es muy difícil.

También encontramos que la actitud que toma el profesor frente a los alumnos influye en la motivación que puede ejercer y en la disposición. Fue evidente que cuando el profesor demuestra interés por sus alumnos, a ellos les agrada y motiva a seguir adelante o como lo expresan “a echarle ganas”. Al contrario de cuando el ambiente se hace amenazante, monótono y de poca participación, el interés por la materia es bajo y por lo consiguiente el compromiso. A los alumnos regularmente no les agrada que evidencien su poca capacidad hacia alguna materia y al hacerlo más que motivarlos los hace sentir mal, por ejemplo en uno de los grupos el profesor dividió a los alumnos

que "que si saben" y a los que "no saben", esta clasificación se hizo de acuerdo a los puntajes que obtuvieron en el primer examen. Así lo manifestaron los alumnos:

"Separa a los aprobados y a los no aprobados", "los separa de los alumnos que trabajan mal, para no producir que ellos se vuelvan alumnos no trabajadores y no producir indisciplina dentro del grupo", "los sienta en otro lado para que no entreguen tareas copiadas y para que no echen a perder a otros elementos", "a veces no los toma en cuenta", "los hace trabajar más, es decir, que constantemente les hace preguntas", "en lugar de que los anime diciéndoles que si pueden con esa materia, solo les dice que es difícil y que tienen que echarle muchas ganas".

Al preguntarles a los alumnos que les parecen esas actitudes, a la mayoría no les agradan, sobre todo si son de los que van mal en sus calificaciones:

"Mal, porque así los que trabajan mal se aburren y no aprenden y no les pueden preguntar una duda a los que trabajan bien", "que son algo injustas hacia los que trabajan mal porque luego se quieren reformar y no pueden", con los que trabajan bien esta bien su actitud pero con los demás como que no, por lo de separación de grupo entre aplicados y los no aplicados, pero si en le grupo reprobó más de la mitad es porque no se da bien la clase", "que hace mal porque nos debería explicar más a fondo los ejercicios en vez de estarnos separando", "pues mal, no nos debe separar porque los que trabajan podrían ayudar a los que no trabajan", "que esta mal porque debería de ser parejo y tomarnos en cuenta igual a todos".

Este tipo de acciones tiende más a provocar el bajo interés de los alumnos hacia la materia, es poco motivante. En este caso el profesor no suele identificar su función con la de educar, sino con la de un experto que conoce su materia lo que le da la posibilidad de ejercer la autoridad y un buen control de la conducta del alumnado de la clase.

Es diferente cuando el profesor toma una actitud igual para todos los alumnos, eso les da más seguridad frente a la materia y al mismo tiempo los motiva a trabajar bien, los alumnos lo manifestaron así:

"Buenas actitudes porque nos trata igual y si no comprenden también", "la misma que con los demás porque dice que le preocupan todos", su actitud es buena y a los alumnos que no entendieron les da una explicación más entendible", "nos dice o nos da las gracias", "cuando se nos ofrece algo o no entendieron nos explica de una muy buena manera", "a todos les pone la misma atención ya que sean mejores o que no entiendan, pero si alguien le pide ayuda ella le presta un poco más de atención".

Las actitudes positivas que tiene un profesor frente a sus alumnos hace que estos lo vean con agrado:

"Buenas porque siempre nos ayuda a aclarar nuestras dudas", "me parecen buenas porque así estimula a todos los alumnos a trabajar bien", "me parecen buenas porque nos demuestra lo que le interesamos", "pues son buenas porque a los que no entendemos la clase nos explica de varias formas hasta que entendemos y a los que entienden les da ánimos para que sigan siempre así", "esta bien porque en los dos motiva y no les hace ver superiores unos a otros".

Estamos convencidos de que la motivación es un elemento indispensable para el buen funcionamiento del aprendizaje escolar, es algo que todo docente debe implementar en su aula, ya que sin motivación el alumno no realizará ningún trabajo adecuadamente, tanto el de aprender un determinado concepto como el de poner en acción las estrategias que le permitan resolver problemas en su vida cotidiana. Esto no significa que el profesor es el único responsable de motivar al alumno, recordemos que el aprendizaje se produce en un contexto social, aunado a la motivación al logro que cada persona la tiene en mayor o menor medida.

"Con respecto a la motivación al logro, en términos generales se mantiene que la tendencia de una persona a actuar para

aprender depende de las siguientes cuestiones: a) la intensidad de su motivación al respecto; b) su expectativa de conseguir lo que se propone; c) la intensidad o calidad de recompensa que espera obtener" (Carrretero, 1993, p. 75).

Se recomienda que en el aula se conforme un buen ambiente de trabajo.

Al respecto encontramos lo siguiente:

En el grupo del profesor al preguntarles cómo se da la comunicación, el 48% dijo que era buena, el 48% que era regular y sólo el 4% que era muy buena. Sus argumentos al respecto se dirigieron a que era buena porque se llevan bien en el grupo. Hay oportunidad de plantearse dudas entre ellos, se ayudan entre ellos; el porcentaje que habla de regular hace referencia a que se platica mucho y distraen a los compañeros porque hay ocasiones en que los alumnos no preguntan por pena o temor a la burla y el maestro piensa que se entendió, un alumno nos decía:

"Pues porque algunas veces aunque los alumnos tengan dudas no lo dicen y como el profesor piensa que no las hay sigue con los temas"

En cuanto a cooperación el 50% dijo que era regular, el 48% que era buena y el 2% muy buena. Sus argumentos fueron:

"Hay algunos que todo les vale pero otros no", "porque algunos te ayudan y otros no", "la mitad del grupo habla", "la timidez es lo principal que nos afecta así como el nerviosismo", "porque no todos ponen de su parte para aprender".

Los alumnos que dicen que es buena la cooperación porque:

"Si un compañero no entiende alguno que entendió le ayuda", "los alumnos nos explicamos unos a otros", "los compañeros que entendieron mejor el tema lo explican a los que acabando la clase quedan con dudas".

Referente a la atención el 64% dijo que era regular, el 34% que era buena y el 2% muy buena. Sus respuestas fueron:

"Casi mala porque explica y otros por acá platicando, bueno por eso salen mal en los exámenes", "no a todos les interesa por igual la clase", "porque hay mucha indisciplina", "el maestro no hace interesante la clase, no explica bien y la hace aburrida y lógicamente el alumno no toma la atención que se debe".

Los que dijeron que era buena contestaron:

"Hay personas estudiosas", "porque cuando no entienden se distraen", "casi no hay relajo como en otras clases", "porque responde a nuestras dudas, solo a veces nos confunde más".

Finalmente en cuanto a amenazas el 57% dijo que si existe un ambiente de amenazas, el 36% que algunas veces y el 7% que no los amenaza. Los alumnos que hablaron de amenazas hicieron referencia a que el profesor algunas veces los deja entrar a la clase si llegan tarde o les dice que los va a sacar si siguen de indisciplinados, les dice que va a ser más estricto o les baja décimas (según ellos por cualquier cosa).

En el grupo de la profesora contestaron lo siguiente, en cuanto a comunicación el 54% dijo que era buena, el 38% regular y el 8% muy buena. Los argumentos se dirigieron a decir que:

"Porque entre compañeros nos ayudamos a resolver los ejercicios", "porque podemos comentar nuestras dudas sin temores", "porque a pesar de que hay relajo respetamos la clase".

Los alumnos que contestaron que regular expresaron que:

"Cuando es viernes todos están muy inquietos, platican mucho y no se pone atención en clase", "porque el salón es grande y no se enseña con tantos", "porque hay alumnos que son muy inquietos y molestan sus actitudes"

Con respecto a la cooperación el 53% dijo que regular, el 45% que era buena y el 2% muy buena. Los alumnos nos dijeron que:

“No todos tienen cualidades de cooperación”, “porque a muchos les da flojera o no quieren”, “algunos cooperan más y algunos son más apáticos”.

Los que argumentaron que buena dijeron:

“Porque también hacemos que la maestra se sienta a gusto con nosotros”, “porque si no entendemos la maestra lo da nuevamente”, “todos dan apoyo para que la clase mejore”.

En cuanto a la atención, el 51% dijo que era regular, el 45% buena y el 4% muy buena. Se argumentó que:

“Yo diría que regular pues no presto atención a veces y molesta a los que sí ponen atención”, “porque a veces nadie pone atención, sólo unos cuantos y después tienen problemas con las calificaciones”, “a veces platicamos y no dejamos poner atención a los demás”.

Los que dijeron que buena contestaron:

“Nos preocupa por ser una materia por demás complicada”, “porque no me distraigo”, “me parece que la mayoría de los alumnos estamos atentos”.

Referente a las amenazas el 79% dijo que no había amenazas, sólo advertencias o regaños a los alumnos que no estudian, un alumno nos decía: *“no nos amenaza lo que ella nos da son proposiciones para que mejore uno y si quiere uno las toma si no ella nunca nos obliga para tomarlas pero nos hace ver que son para nuestro bien”.*

El 21% nos dijo que era regular, argumentaban que algunas veces la maestra les dice que los va a perjudicar en las calificaciones si no se portan bien y estudian.

Si observamos en el grupo de la profesora se percibe un ambiente agradable en cuanto a cooperación comunicación, atención y respeto mutuo.

Con respecto a la transferencia, entendida como los conocimientos que adquirieron y que aplican en la vida cotidiana, creemos que se da una relación dialéctica entre los conocimientos previos y los que están por conocer y que puedan aplicar a su vida cotidiana, en este proceso el profesor toma un papel importante como mediador de esos conocimientos, para lo cual será necesario conocer lo que piensan y saben los alumnos, ello se logra no sólo preguntando, es preciso incluir predicciones sobre casos particulares y plantando problemas, posteriormente el profesor podrá plantear diferentes situaciones didácticas dirigidas a introducir nuevos conceptos y a contradecir las ideas espontáneas de los alumnos a fin de propiciar un conflicto cognitivo entre la información nueva y la que ya tenía el alumno, favoreciendo con ello la transferencia de conocimientos cada vez más complejos. Este no es un proceso fácil pues implica momentos de pruebas, repeticiones, contradicciones, reformulaciones, etc.

El trabajo del profesor es de gran importancia, por lo que requiere conocer su campo, comprometerse con su práctica y estar en continua capacitación.

CONCLUSIONES

- En México se encuentra poca información bibliográfica nacional que estudie, analice o dé alternativas de solución a la problemática de la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior.
- La historia de las matemáticas nos muestra que los conceptos, teoremas, operaciones y métodos, nacieron de situaciones y fenómenos reales; las matemáticas emanaron de las experiencias con el mundo físico, se desarrollaron primero como herramienta para aprehender y explicar el entorno del hombre, para conquistarlo y transformarlo, sólo después las matemáticas en un nivel más avanzado, fueron elaborando los fundamentos propios de la disciplina, con ello queremos decir, que no se puede rechazar el método hipotético deductivo que tienen las matemáticas, pero sí el método para el aprendizaje de las matemáticas, ya que se hace evidente la impotencia y frustración de los alumnos cuando no logran aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de un problema; a pesar de que el alumno alcance un alto dominio para resolver complicadas factorizaciones, o resuelva sistemas de ecuaciones con una o varias incógnitas o repita perfectamente definiciones. Los problemas no se pueden dejar al final creyendo que el alumno ha adquirido las técnicas necesarias para resolverlos. El profesor no debe confundirse y creer que porque sus alumnos aprendieron un procedimiento, han comprendido lo que sustenta tal procedimiento.

- La práctica educativa está propiciando en los alumnos creencias alrededor de las matemáticas, así como ciertas habilidades y actitudes que no necesariamente son las mejores, por ejemplo, en relación a los conocimientos encontramos alumnos con una visión de las matemáticas como algo acabado, infalible y exacto, esto es, una imagen fragmentada de lo que es la matemática, propiciando sólo la capacidad de recordar y reconocer procedimientos para resolver ejercicios.
- Las clases de matemáticas son preponderantemente expositivas, es decir, el profesor resuelve ejercicios, los explica paso a paso y propone otros análogos para que los trabaje el grupo individualmente (sólo algunos profesores permiten que los alumnos se consulten entre ellos), así mismo las clases se abordan como si el grupo fuera homogéneo, sin tomar en cuenta a los alumnos más atrasados o más adelantados.
- Con respecto a la práctica docente, consideramos que es el resultado de modelos de pensamiento y expresión de experiencias que va adquiriendo el profesor en el ámbito social y profesional, esta práctica adquiere significado cuando se relacionan alumno, profesor y contenidos.
- Los profesores tienen conocimiento de que hay otros métodos para la enseñanza de las matemáticas, pero desconocen como ponerlos en práctica, así mismo son pocos los profesores que diseñan una estrategia de exploración al inicio del curso; reconocen que para enseñar la materia se requiere algo más que conocerla.
- A los profesores les toca superar el carácter abstracto que han tenido las matemáticas, ¿cómo? cuestionando su práctica, reflexionando respecto a que enseñar matemáticas no es cubrir un programa, más bien implica

analizar el trabajo cotidiano que se realiza en el aula, haciendo referencia a la forma de planear las actividades, la manera de organizar al grupo, la interacción que establece con sus alumnos y los contenidos, el uso de material didáctico, la interpretación de libros y guías de estudio y el buen dominio que se tenga de los contenidos.

- El aprendizaje que los alumnos encuentran en la escuela, tiene en todos los casos una historia previa, lo ubicamos desde que los niños empiezan a estudiar matemáticas en preescolar, llegan con conocimientos previos resultado de su experiencia cotidiana y así al pasar por los diversos niveles educativos se van recuperando conocimientos de la escuela y conocimientos de su entorno. Cuando llega al nivel medio superior hay que tomar en cuenta todos los conocimientos previos.
- Al estudiar matemáticas los alumnos regularmente se enfrentan a una didáctica poco motivante hacia el trabajo de investigar y razonar, considerando al conocimiento más como reproducción que creación, más como verdades absolutas o de reflexión o análisis. Por lo tanto se acercan a los conocimientos en un acto de sumisión, es decir, hay una aceptación de lo que dice el otro, ya sea el profesor o el libro, sin necesariamente haberlos entendido. Con esta dinámica los alumnos llegan a pensar que aprender matemáticas es aburrido y sólo para los inteligentes.
- Regularmente los alumnos desarrollan su memoria para recordar estructuras, fórmulas o procedimientos encaminados más a una operatividad y habilidad para practicar algoritmos, presentan una limitada habilidad numérica, una baja capacidad para aplicar sus conocimientos matemáticos a situaciones prácticas y cotidianas, un bajo nivel de

razonamiento y una escasa capacidad para transferir sus conocimientos matemáticos a otros campos del conocimiento.

- En cuanto a la dosificación de contenidos, éstos se sujetan más a necesidades administrativas, como son, fechas de los exámenes departamentales, con poco interés a las necesidades, intereses o problemáticas de aprendizaje en los alumnos, de ahí que no existan criterios claros para determinar la profundidad con que se estudiará un tema o la elección de ejercicios para revisar en clase o lo que dejarán como tareas.
- En la evaluación de los cursos de matemáticas, el mayor peso lo aporta el examen (entre el 80 y 90%), siendo un porcentaje mínimo las participaciones y tareas, amén de que sus criterios de asignación no son muy claros. En algunos casos el profesor le da el 100% de la calificación al examen, sin tomar en cuenta otros criterios; son pocos los profesores que realizan evaluación continua.
- Mencionamos que no se propicia el trabajo en equipo, por lo que tampoco hay criterios para evaluar a un alumno cuando trabaja en esta modalidad.
- El curso se evalúa por el avance en el programa (los temas vistos), no por las habilidades o actitudes desarrolladas en el alumno, también se evalúa institucionalmente por el índice de aprobación, no por el cumplimiento de los objetivos, por lo general este punto no se cuestiona.
- En la enseñanza de las matemáticas se pueden hacer varios cambios, por ejemplo:

Planear cuidadosamente las actividades de la clase, procurando establecer explícitamente cómo se relacionan tanto con los objetivos del curso como con los propósitos generales de la cultura matemática y de la educación del nivel.

Buscar, crear y resolver problemas que sean atractivos, interesantes y adecuados para que primero los resuelvan los profesores ya sea individualmente o en equipo, con el fin de que tengan experiencias similares a las de los alumnos y de ahí los profesores adquieran una perspectiva de los intereses, habilidades, dificultades y necesidades de los alumnos que se vean plasmados en la planeación.

Para el trabajo en el aula, se recomienda que en lugar de decirle a los alumnos cómo hacer los ejercicios, se les de tiempo para que lo intenten ellos resolver y después comentar sus dudas. Además que se fomente la discusión, favoreciendo el trabajo en equipo.

Que los alumnos expliquen el proceso de resolución de ejercicios o problemas, tanto en forma oral como escrita a fin de que sea un proceso más razonado que memorizado.

- Se recomienda que la planta docente este en constante capacitación, que trabaje no sólo elementos teóricos, también su aplicación, que entiendan el proceso de adquisición de conocimientos en ellos y en sus alumnos.
- Esta investigación tuvo limitaciones sobre todo en el trabajo de campo, donde hubiera sido interesante realizarlo con más grupos, por ejemplo comparando las actitudes que toman los alumnos de primer semestre y las de los alumnos del último semestre, qué tanto se da la motivación al logro por tener el interés de salir de la preparatoria o que tanto se logran aprendizajes significativos si se implementa la estrategia de resolución

de problemas. Son muchas las posibilidades que se tienen para seguir investigando sobre el aprendizaje de las matemáticas.

Al término del trabajo se abren otras posibilidades de seguir trabajando sobre el tema, primeramente estaría una propuesta dirigida hacia la formación docente, esto es, conformar un curso taller para los profesores respecto a la resolución de problemas como estrategia didáctica para aprender matemáticas, de tal manera que los profesores pudieran vivirlo como alumnos y llevarlo posteriormente al aula. Este proceso se evaluaría y valoraría a fin de implementarlo a más escuelas del nivel medio superior. Yo le apuesto a que si el profesor vive la experiencia de resolver problemas antes de ver los conceptos y trabajando en equipo, le abre un panorama de las matemáticas, es decir, no verlas tan abstractas como pareciera, reconocer que hay varios caminos para llegar a un resultado, aprendiendo el proceso antes que el concepto y que el trabajo en equipo brinda bondades maravillosas para confrontar ideas, desestructurar y estructurar esquemas y permitir un aprendizaje significativo.

Otra vertiente de investigación es revisar qué pasa en secundaria cuando el alumno se enfrenta al álgebra, porque parece ser que no se aprendió o no fue significativo, ya que el profesor del nivel medio superior se tiene que enfrentar a un alumno que no maneja los conceptos mínimos para continuar con el conocimiento algebraico.

Finalmente un tema que se me hace interesante y surge como dudas de los resultados obtenidos en la investigación, es hacer un recorrido por los diferentes niveles educativos a fin de detectare en que momento los alumnos dejan de ver a las matemáticas como un conocimiento natural, cotidiano, para

convertirse en una matemática formal que viene a complicar la vida del estudiante, Gómez (1995) le llamaría matemofobia. ¿Son los profesores los que la provocan, son los contenidos?, ¿por qué unos cuantos estudiantes son los que se envuelven en la magia de sus conocimientos y logran aprenderlas y amarlas? ¿qué hace que unos alumnos las aprendan y otros no? , creo que es un tema que se le podría sacar mucho provecho.

REFERENCIAS

- Aebli, H. (1973). *Una Didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget*. Buenos Aires: Kapelusz.
- Agudelo, V.A. (1995). "Mejorando el currículo nacional de matemática en Colombia: Matemáticas para todos". *Educación Matemática*, (7), 2, 5-22.
- Alexandrov, A. D.; Kolmogorov, A. N.; Laurentiev, M. A. y otros. (1993). *La Matemática: su contenido, métodos y significado*. México: Alianza
- Ardoino, J. (1997). "La formación de investigadores en educación", Memoria de Conferencias Magistrales del V Congreso de Investigación Educativa, México, COMIE.
- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Arias, A. y Gómora, P. (1960). *Historia general de la educación*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ausubel, D. y Novak, J. (1982). *Psicología Educativa*. México: Trillas.
- Avila, A. (1996). "La Comprensión y el Procedimiento", *Básica*, 11, 6-14.
- Bell, E.T. (1995). *Historia de las matemáticas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Block, D. (1991). "Validación empírica del conocimiento en clase de matemáticas, en la primaria", *Cero en conducta*, (6), 25, 4-9.
- Block, D. (1996). "Análisis de situaciones didácticas", *Básica*, 11, 21-33.

- Bourbaki, N. (1972). *Elementos de historia de las matemáticas*. España: Alianza Universidad-
- Candela, A. (1996). *La Construcción de la ciencia en la interacción discursiva del aula*. México: IPN, DIE, 42.
- Carnegire. (1986). *Education and the Economy A Nation Prepared: Teacher for the 21 st century*. The Report of the task. New York:Author.
- Carraher, T.; Carraher, D.; Schlimann A. (1991). *En la vida diez, en la escuela cero*. México: Siglo XXI.
- Carretero, M. (1993). *Constructivismo y Educación*. España: EDELVIVES.
- Castorina, J. A.; Ferreiro, E.; Kokl de Oiveira, M.; Lerner, D. (1996). *Piaget-Vigotsky: Contribuciones para replantear el debate*. México: Paidós.
- Coll, C. y Martí, E. (1989). “*Aprendizaje y Desarrollo: La concepción genético – cognoscitiva del aprendizaje*” en Coll, C., Palacios, J., Marchéis, A. *Desarrollo Psicológico y Educación II*. Madrid: Alianza.
- Coll, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Barcelona: Paidós Educador.
- Coll, C. y Basil, C. (1989). “*La construcción de un modelo prescriptivo de la instrucción*”, en Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. *Desarrollo Psicológico y Educación*. Madrid: Alianza.
- Coll, C. et al. (1995). *El construccionismo en el aula*. Barcelona: Biblioteca del aula.
- Chadwick, C.(1987). *Tecnología educacional para el docente*. España: Paidós

- Del Rio, María J. (1989). *“Comportamiento y Aprendizaje: Teorías y aplicaciones escolares”*, en COI, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. *Desarrollo Psicológico y Educación*, Madrid: Alianza.
- Delval, J. (1997). *“Hoy todos somos constructivistas”*, *Cuadernos de Pedagogía*, 257, 78-84.
- Delval, J. (1994). *Tesis sobre el constructivismo*. II Seminario Sobre Constructivismo y Educación, La Laguna 16 – 18 de noviembre de 1994.
- Delamont, S. Y Hamilton, M. (1978). *“Investigación en el aula: una crítica y un nuevo planteamiento”*, en Stubbs, y Delamont, S. (1978). *Las relaciones profesor-alumno*. Barcelona: Oikos-tau.
- Díaz, B. F. Y Díaz, Barriga A. (1998). *“Introducción”*, en Castorina, et al. *Piaget en la Educación*. México: Piados Educador.
- Douady, R. (1995). *La Ingeniería didáctica y la evolución de su relación con el conocimiento*”, en Artigue, Michèle. (1995). *Ingeniería didáctica en educación*. Bogota: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Evertson, C. Y Green, I. (1989). *“La observación como indagación y método”*, en Wittrock, M. (1989). *La investigación de la enseñanza II*, México: Piados Educador.
- Fabregat, D. A. y Reig, D. D. (1992). *“El sujeto como sistema cognitivo, procesador de información y constructor de significados”*, en Aznar, Pilar (Coord). *Constructivismo y Educación*. Valencia: Tirant lo blanch.
- Flanders, M. (1970). *Análisis de la Interacción Didáctica*. Madrid: Visor.
- Flavell, J. (1977). *El Desarrollo cognoscitivo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Fontán, J. (1980). *La escuela y sus alternativas de poder. Estudio crítico sobre la autogestión educativa*, Barcelona: CEAC.

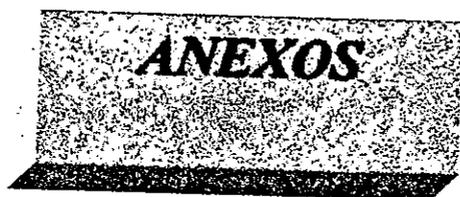
- Frederiksen, C. H. y Donin, J. (1996). *Conceptual Processing in Text Comprehension and Learning through Discourse*
- Freire, Paulo. (1972). *Pedagogía del Oprimido*, México: Siglo XXI.
- Freudenthal, Hans. (1980). “*Problemas mayores de la educación matemática*”. Conferencia dictada en la Segunda Plenaria del ICME, en Berkeley, el 10 de agosto de 1980.
- Fuenlabrada, I. (1996). *La Didáctica, los maestros y el conocimiento matemático*. México: IPN, DIE, No. 43.
- Gagne, R. (1992). *Las condiciones del aprendizaje*. México: Trillas.
- Gagne, R. (1989). *La planificación de la enseñanza: sus principios*. México: Trillas.
- García, A. y Fabregat, A. (1992). “*La Construcción humana a través de la equilibración de las estructuras cognitivas: J. Piaget*”, en Aznar, Pilar (Coord). *Constructivismo y Educación*. Valencia: Tirant lo blanch.
- García, M. (1989). “*Aprendizaje por descubrimiento frente a aprendizaje por recepción; la teoría del aprendizaje verbal significativo*”, en Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. *Desarrollo Psicológico y Educación*. Madrid: Alianza.
- Gimeno, S. J. y Pérez, G. A. (1993). *Comprender y Transformar la Enseñanza*. Madrid: Morata.
- Ginott, H. (1985). *Maestro – alumno (El ambiente emocional para el aprendizaje)*. México: Editorial Pax.
- Gómez, Pedro. (1995). *Profesor no entiendo*. México: Grupo Editorial Iberoamérica
- Good, T y Brophy, J. (1995). *Psicología Educativa*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

- Hernández, R. F. y Pineda, G. O. (1995). "*La formación de profesores. Una experiencia que debe reflexionarse*" (Resumen) Memorias del V Simposio Internacional en Educación Matemática Elfride Wenzelburger, pp.68-72.
- Holland, J. G. y Skinner, B. F. (1981). *Análisis de la Conducta*. México: Trillas.
- Jan, S. D. (1994). *Historia concisa de las matemáticas*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Jiménez, I. (1982). "*Práctica educativa escolarizada, (Elementos para la construcción de un marco teórico de análisis)*". Perfiles Educativos, 17 2-11.
- Larroyo, F. (1976). *Historia general de la pedagogía*. México: Porrúa.
- Lemke, Jay L. (1993). *Aprender a hablar ciencia*. México: Paidós
- Mauri, T. (1993). *¿Qué hace que el alumno y la alumna aprendan los contenidos escolares?*, en Coll, C. et al. *El Constructivismo en el Aula*. Barcelona: Biblioteca del Aula.
- Mayer, Richard (1984). *Mecanismos del Pensamiento. Introducción al Conocimiento y el Aprendizaje*. México: Concepto.
- Medina, R. A. (1990). *Didáctica e interacción en el aula*. Colombia: Cincel, Colección de Didáctica.
- Mercer, N. (1997). *La construcción guiada del conocimiento. El habla de profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós.
- Moreno, Amparo. (1990). "*Metaconocimiento y aprendizaje escolar*", Cuadernos de Pedagogía, 173, 53-58.
- Moreno, Monserrat. (1983). *La Pedagogía Operatoria (Un enfoque constructivista de la educación)*. Barcelona: Laia.

- Onrubia, J. (1993). *Interactividad e influencia educativa en la enseñanza/aprendizaje de un procesador de textos: Una aproximación teórica y empírica*. Universidad de Barcelona, Facultad de Psicología: Anuario de Psicología, No. 58, 83-103.
- Onrubia, J. Lago y Pitarque, I. (1993). *Dimensiones para el análisis de la práctica educativa desde una perspectiva psicopedagógica*. Universidad de Barcelona, (manuscrito inédito).
- Ontiveros, Q. J. (1994). *El Fracaso en la enseñanza de las matemáticas del bachillerato*. México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Paez, M. R. (1981). "El Conductismo en educación", Perfiles Educativos, **3**, 5-20.
- Palacios, J. (1984). *La Cuestión Escolar (Críticas y alternativas)*. Barcelona: Laia.
- Pansza, G. y otros. (1986). *Fundamentos de la didáctica I*. México: Gernika.
- Pérez, G. (1991). *Comprender y transformar la enseñanza*. España: Morata.
- Piaget, Jean. (1971). *La enseñanza de las matemáticas*. Madrid: Aguilar.
- Piaget, Jean. (1979). *A dónde va la educación*. Barcelona: Teide.
- Piaget, Jean. (1983). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. México: Paidós
- Piaget, Jean. (1998). *De la Pedagogía*. México: Paidós Educador.
- Polya, G. (1985). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Radford, Luis. (1991). "Hacia una nueva pedagogía de la matemática", Pedagogía, **7, (21)**, 5-18.

- Reig, D. y Gradoli, A. (1992) "*La Construcción humana a través de la zona de desarrollo potencial: L. S. Vigotsky*", en Aznar, Pilar. *Constructivismo y Educación*. Valencia: Tirant lo blanch.
- Rey, P. y Babini, J. (1951). *Historia de la Matemática*, Buenos Aires: Espasa-Calpe.
- Ribnikov, K. (1974). *Historia de las Matemáticas*. Moscú: Mir.
- Riviere, Angel. (1989). "*La Teoría cognitiva social del aprendizaje: Implicaciones educativas*", en Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. *Desarrollo Psicológico y Educación*. Madrid: Alianza.
- Roger, Gilbert. (1977). *Las ideas actuales en pedagogía*, México: Grijalbo.
- Rogers, C. (1985). "*La Relación interpersonal en la facilitación del aprendizaje*", en Molina, A. *Diálogos e Interacción en el proceso pedagógico*. México: El Caballito.
- Romberg, T. A. (1988). "*¿Pueden los profesores ser profesionales?*", en Grouws y Cooney (Eds.). *Effective Mathematics Teaching Hillsdale*. (224-244). Nueva York: Lea in NCTM.
- Saal, F. (1989). "*Conductismo, Neoconductismo y Gestalt*", Braustein, et al. *Psicología: ideología y ciencia*. (261-278). México: Siglo XXI.
- Salazar, María de J. (1993). "*La práctica docente y la matemática*", *Contextos*, 2, 46-50.
- Shulman, L. (1989). "*Paradigmas y programas de investigación en el estudio de la enseñanza: una perspectiva contemporánea*", en Wittrock, M. (1989). *La investigación de la enseñanza I*. México: Piados Educador.
- Sierra, B. y Carretero, M. (1989). "*Aprendizaje, Memoria y Procesamiento de la Información: La Psicología Cognitiva de la*

- Instrucción*", en Coll, C.; Palacios, J.; Marchesi, A. *Desarrollo Psicológico y Educación*. Madrid: Alianza.
- Solé, I. y Coll, C. (1997). "*Los profesores y la concepción constructivista*", en Coll et al. *El Constructivismo en el aula*. Barcelona: Biblioteca del Aula.
 - Stodolsky, S. (1991). *La importancia del contenido en la enseñanza*. México: Paidós.
 - Stubbs, M. Y Delamont, S. (1978). *Las relaciones profesor-alumno*. *Barcelona*: Oikos-tau.
 - Vigotsky, L. (1978) "*Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar*", en Vigotsky, L. S.; Leontiev, A. M. Y otros. *Psicología y Pedagogía*. Madrid: Akal.
 - Vigotsky, L. (1989). "*Bases psicológicas del aprendizaje y del desarrollo*". Madrid: Akal.
 - Wertsch, J. (1990). "*La voz de la racionalidad en un enfoque sociocultural de la mente*", en Moll, L. (comp.) *Vigotsky y la Educación*. Argentina: AIQUE.
 - Woolfolk, Anita E. (1996). *Psicología Educativa*. México: Prentice – Hall Hispanoamericana.
 - Zarzar, Ch. C. (1982). "*Conducta y Aprendizaje (Una Aproximación Teórica)*", *Perfiles Educativos*, 17, 27-42.



ANEXO I

Guión de Entrevista para el Profesor

Nombre del Profesor: _____
Edad: _____ Antigüedad _____ Fecha: _____

- 1.- ¿Cómo es el proceso de elaboración de los programas?
- 2.- ¿Organiza las clases en tiempo de acuerdo a los temas?
- 3.- ¿Qué toma en cuenta para hacerlo?
- 4.- ¿Les informa a los alumnos sobre los objetivos que se deben alcanzar durante el semestre y entre una unidad y otra?
- 5.- ¿Es importante que el alumno conozca los objetivos del curso?, ¿por qué?
- 6.- ¿Cómo se da cuenta del nivel de conocimientos y habilidades con que inicia el curso el alumno?
- 7.- ¿Qué actividades desarrolla para enseñar el álgebra?
- 8.- ¿Por qué esas actividades?
- 9.- ¿Qué tipo de resultados obtiene con cada una de esas actividades?
- 10.- ¿Cómo se asegura que los alumnos lo van siguiendo en el texto?
- 11.- ¿Qué actitudes toma frente a los alumnos que trabajan bien y con los que trabajan mal?
- 12.- ¿Cómo puede caracterizar la atmósfera en el salón de clases en cuanto: comunicación, seguridad, atención, amenazante, cooperación?
- 13.- ¿En su clase apoya a desarrollar la autoestima de los alumnos y a elevar sus aspiraciones?, ¿Cómo lo logra?
- 14.- ¿Cómo se asegura que los temas se comprendieron?
- 15.- ¿Qué tipo de actividades de aprendizaje le pide a sus alumnos?
- 16.- ¿Cuáles le funcionan mejor?
- 17.- ¿Desde su punto de vista cuáles son los objetivos que se pueden enseñar en la materia de álgebra?
- 18.- ¿Realiza evaluación continua?
- 19.- En caso de afirmativo: ¿Cómo y por qué la realiza así?
- 20.- ¿Qué elementos toma en cuenta para la evaluación final y por qué esos elementos?

ANEXO 2

Guión de Entrevista para el Alumno

Nombre: _____
Edad: _____ Fecha: _____

- 1.- ¿Cuál es la materia que más te gusta?
- 2.- ¿Qué opinas de la materia de matemáticas?
- 3.- ¿En la clase de matemáticas que actividades desarrolla el profesor?
- 4.- ¿Qué te parecen esas actividades?
- 5.- ¿Crees que tu profesor prepara la clase?, ¿Por qué?
- 6.- ¿Anotas todo lo que el profesor anota en el pizarrón?, ¿Qué anotas?
- 7.- ¿Anotas todo lo que dice el profesor?, ¿Qué anotas?
- 8.- ¿Haces los ejercicios que el profesor deja en el salón o de tarea?, ¿Por qué?
- 9.- ¿Qué otras actividades realizas en clase?
- 10.- ¿Qué actividades realizas en tu casa para aprender matemáticas?
- 11.- ¿De que manera te sirven esas actividades?
- 12.- ¿Qué tanto entiendes la materia?
- 13.- ¿Qué tanto entiendes al profesor?
- 14.- ¿Si tienes alguna duda preguntas?, ¿Por qué?
- 15.- ¿El profesor resuelve las dudas que le plantean los alumnos?
- 16.- ¿Qué actividades realiza el profesor para motivar al grupo?
- 17.- ¿Qué te parecen esas actividades?
- 18.- ¿Qué otras actividades te gustaría que realizara?
- 19.- ¿Qué actividades realizas con tus compañeros para aprender el álgebra?
- 20.- ¿Qué elementos toma en cuenta el profesor para evaluarlos?
- 21.- ¿Qué opinas de la evaluación que realiza el profesor?

ANEXO 3
Cuestionario para el alumno

Nombre: _____

Fecha: _____ Grupo: _____

Instrucciones:

Contesta las siguientes preguntas con la mayor veracidad posible. En el caso de las preguntas que aparece: SIEMPRE; CASI SIEMPRE, A VECES, CASI NUNCA Y NUNCA, subraya la que consideres conveniente.

1.- ¿Qué actividades desarrollaron el primer día de clases?

2.- ¿El profesor les informó sobre los objetivos que se deben alcanzar durante el semestre? SI _____ NO _____

3.- ¿Es necesario conocer los objetivos que se deben alcanzar durante el semestre?
SIEMPRE CASI SIEMPRE A VECES CASI NUNCA NUNCA

¿Por qué? _____

4.- ¿Qué actividades desarrolla el profesor durante la clase?

5.- ¿Por qué crees que las desarrolla de esa manera?

6.- ¿Te gusta cómo desarrolla la clase el profesor?

SIEMPRE CASI SIEMPRE A VECES CASI NUNCA NUNCA

¿Por qué?

7.- ¿De qué manera te sirven las actividades que desarrolla en clase el profesor?

8.- ¿Qué actitudes toma el profesor frente a los alumnos que trabajan bien?

9.- ¿Qué actitudes toma el profesor frente a los alumnos que trabajan mal?

10.-¿Qué te parecen las actitudes que toma el profesor frente a los alumnos que trabajan bien y los que trabajan mal?

11.-¿Cómo puedes caracterizar la atmósfera en el salón de clases en cuanto a comunicación?

BUENA REGULAR MUY BUENA

¿Por qué?

a) ¿En cuanto a cooperación?

BUENA REGULAR MUY BUENA

¿Por qué?

b) ¿En cuanto a atención?

BUENA

REGULAR

MUY BUENA

¿Por qué?

c) ¿En cuanto a amenazas?

BUENA

REGULAR

MUY BUENA

¿Por qué?

12.- ¿Cómo se asegura el profesor que los temas se comprendieron?

13.- ¿Qué actividades haces tú para aprender el álgebra, en el salón de clases?

14.- ¿Qué actividades haces tú para aprender el álgebra en tu casa?

15.- ¿Cómo te evalúa el profesor durante el semestre?

16.- ¿Cómo evalúa el profesor al final del semestre?

17.- ¿Qué opinas de la forma en que evalúa el profesor?

ANEXO 4
PRETEST

Nombre: _____ Grupo: _____
Instrucciones: Marca con una "X" la respuesta que consideres correcta.

- 1.- Expresa $\frac{5}{6}$ como un decimal
 - A) 30
 - B) 11
 - C) .83
 - D) 1.2
 - E) 120

- 2.- El resultado de $\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{5}{6}$ es:
 - A) $\frac{18}{20}$
 - B) $\frac{7}{13}$
 - C) $\frac{17}{12}$
 - D) 8.2
 - E) -2.2

- 3.- Encuentra el número que sigue en la serie 2,6,18,54:
 - A) 55
 - B) 56
 - C) 58
 - D) 72
 - E) 162

- 4.- De los siguientes números, ¿cuál es el único que NO es divisor de 54?
 - A) 1
 - B) 3
 - C) 18
 - D) 28
 - E) 54

- 5.- El cuadrado de la mitad del coeficiente de $5x$ es:
 - A) $5x$
 - B) $(5x)$
 - C) $25x$
 - D) $5x$
 - E) $(5x/2)$

- 6.- La expresión algebraica $(6x + 2y)(2x + 2y)$ es:
- A) Suma
 - B) Resta
 - C) Multiplicación
 - D) División
 - E) Mixta
- 7.- Cuál es el resultado de $-(-5)^2$:
- A) 25
 - B) 15
 - C) 10
 - D) -5
 - E) -25
- 8.- La expresión $x + (a+b)x + ab$ es:
- A) Monomio
 - B) Binomio
 - C) Trinomio
 - D) Multinomio
 - E) Polinomio
- 9.- La solución de $2-[2+3(3-3)] [1-(2+1)+3]$ es:
- A) 2
 - B) 63
 - C) 9
 - D) 0
 - E) 1
- 10.- El resultado de $5(2a + b)$ es igual a:
- A) $10a + b$
 - B) $10 + ab$
 - C) $10ab$
 - D) $10a + 5b$
 - E) $10a + 10b$

Resuelve las siguientes operaciones:

11.- $6(156 + 28 + 3) + (575 - 344) =$

12.- El mínimo común múltiplo de los números 64, 160 y 240 es:

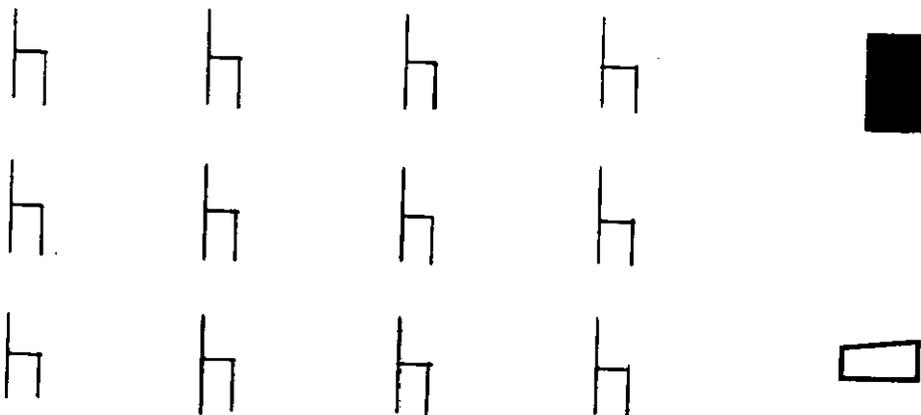
13.- Aplicando las propiedades de los exponentes simplifica la siguiente expresión:

$$\left(\frac{2xy}{3ab} \right)^{-3} \left(\frac{3ab}{2xy} \right)^2$$

14.- Laura tiene cinco muñecas más que Gabriela y Paty tiene tres muñecas más que Laura. Si entre las 3 tienen 37 muñecas, ¿cuántas muñecas tiene Gabriela?

ANEXO 5
REGISTRO DE LA ACTIVIDAD DENTRO DEL AULA

1. Grupo: _____ 2. Profesor: _____
3. Tema: _____ 4. No. Alumnos: _____ M_: _____ H: _____
5. Registro No. _____ 6. Fecha: _____
7. Hora de inicio: _____ 8. Hora de termino: _____
9. Distribución del salón:



10. Material Didáctico: _____

11. Inicio de la Secuencia Instruccional: _____

12. Cierre de la Secuencia Instruccional: _____

Nota: Inspirado en el formato elaborado por el Dr. Marco Antonio Rigo Lemini y la Doctora Benidle Garcia.

ANEXO 6

REGISTRO DE OBSERVACIONES DENTRO DEL AULA

HORA	MAESTRO	FOCO	CONTEXTO

FECHA _____

ANEXO 7

Postest

Nombre: _____ Grupo: _____

Instrucciones: Marca con una "X" la respuesta que consideres correcta.

1. El resultado de $3/4 + 6/5 + 5/2$ es:
 - A) 170/40
 - B) 80/20
 - C) 4,45
 - D) -5
 - E) 4
2. Observa la siguiente lista de números: 4,9,14,19,24, ¿qué número se encontrará en el lugar 34 de esta lista?
 - A) 39
 - B) 164
 - C) 169
 - D) 170
 - E) 174
3. ¿Cuál es el resultado de $-(-6)$?
 - A) 18
 - B) -18
 - C) 216
 - D) -216
 - E) 36
4. ¿En cuál opción se representa en notación decimal: "tres millones cuarenta y dos mil cinco y un milésimo"?
 - A) 3,000,000,425,001
 - B) 300,000,425,001
 - C) 3,042,005,001
 - D) 3,004,205,001
 - E) 3,000,042,005,001
5. El doble de la tercera potencia de x es:
 - A) (x)
 - B) 3x
 - C) 2(x)
 - D) 2(x)
 - E) 2x

6. Al obtener el simétrico y el recíproco del racional $-11/14$ respectivamente, el resultado es:
- A) $11/14$ y $14/11$
 - B) $11/14$ y $-14/11$
 - C) $-11/14$ y $-14/11$
 - D) $11/14$ y $14/11$
 - E) $-11/14$ y $14/11$

Instrucciones: Resuelve las siguientes operaciones:

7. La solución de $2[2 + 3(3 - 3)] [1 - (2 + 1) + 3]$ es:
8. Aplicando productos notables realiza la siguiente expresión:
 $(3/5x - 4/3x)$
9. Se desea cortar una barra de aluminio en trozos que midan 60 cm., 70 cm. y 96 cm. ¿Cuál debe ser la longitud mínima de la barra para que cualquiera de esas tres medidas que se escoja se tenga un número exacto de trozos?
10. Si se tratara de un pizarrón con un área de $2x + 8x + 6$ y su altura es de $x + 1$, ¿Cuál sería su base?